



本刊由谷歌学术、中国知网检索，所有录用文章通过国际权威检测查重系统“Crossref”的检测并经过专家审定，
期刊在新加坡国家图书馆存档，本刊遵循国际开放获取出版原则，全球公开发行人，欢迎投稿和下载阅读。<http://cn.usp-pl.com/index.php>

About the Publisher

Universe Scientific Publishing (USP) was established with the aim of providing a publishing platform for all scholars and researchers around the world. With this aim in mind, USP began building up its base of journals in various fields since its establishment. USP adopts the Open Access movement with the belief that knowledge is to be shared freely without any barriers in order to benefit the scientific community, which we hope will be of benefit to mankind.

USP hopes to be indexed by well-known databases in order to expand its reach to the scientific community and eventually grow to be a reputable publisher recognized by scholars and researchers around the world.

Our Values

✓ Passion for Excellence our values

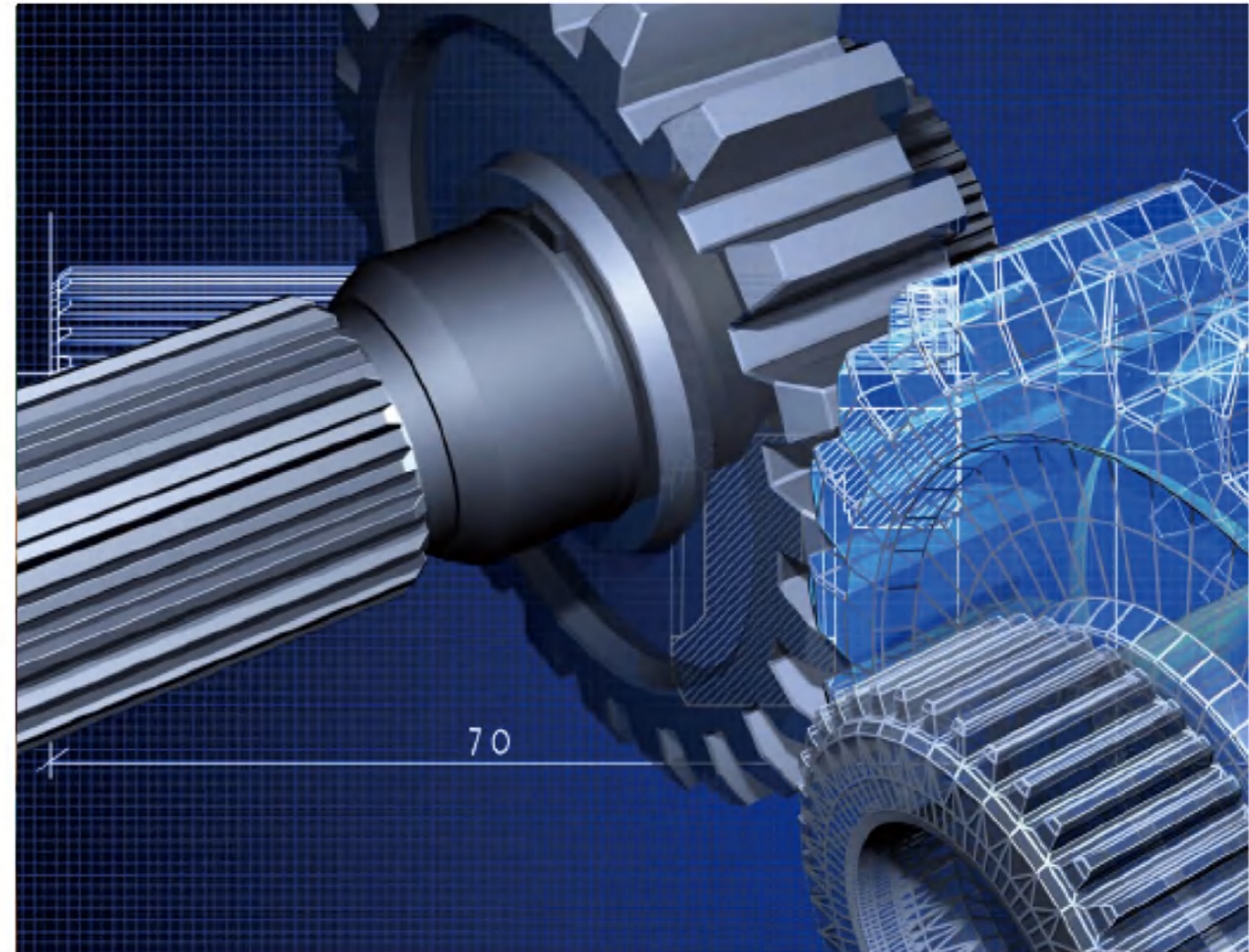
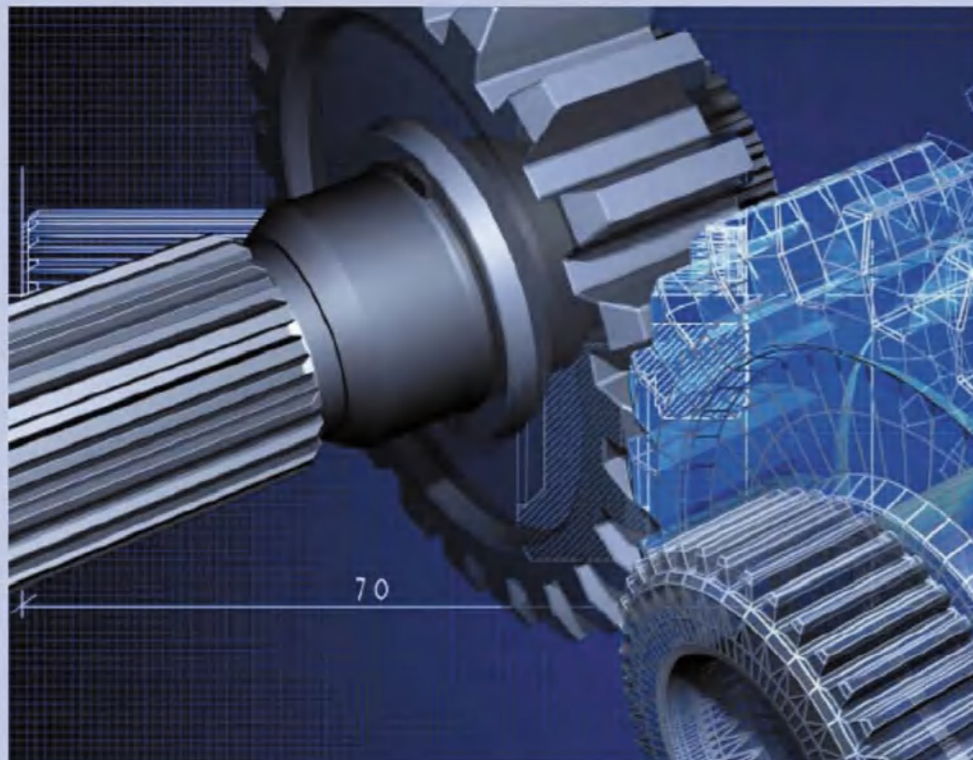
We challenge ourselves to excel in all aspects of publishing and most importantly, we enjoy in what we are doing.

✓ Open Communication

We believe that the exchange of ideas through open channels of communication is instrumental to our development. We are in continuous consultation with the research and professional communities to influence our direction.

✓ Value & Respect

We empower our employees to proactively contribute to the success of the company. We encourage our people to innovate and execute, independently and collaboratively.



机械工程

Mechanical Engineering

主编

Editor-in-Chief

蔡强 马来西亚唐博科学研究院副院长，马来西亚

编委成员

(排名不分先后)

Editors

敖梁	遵义市新蒲新区新中街道	刘颜希	成都凯天电子股份有限公司
赵文宝	吴忠仪表有限责任公司		郫都成航分公司
郭红波	杭州康基医疗器械股份有限公司	肖文彬	广东力特工程机械有限公司
高健	齐翔建工集团有限公司	刘磊	河北省安装工程有限公司
李向磊	恒大地产北京公司	罗俊德	大连中车齐车轨道装备有限公司
杨重珍	中石化南京化工机械有限公司	杨洪金	杭州中美华东制药有限公司
陈磊	江苏边城建设有限公司	李磊	中车哈尔滨车辆有限公司
丁华	浙江佳合文化科技股份有限公司	胡丽君	诸暨市捷创机械科技股份有限公司
俞冠正	浙江盾安智控科技股份有限公司	梁永智	机械工业第六设计研究院有限公司
耿念波	烟台艾迪液压科技有限公司	刘振宇	天津现代职业技术学院
赵芬颐	恒润集团有限公司	徐长伦	中国医药集团联合工程有限公司
杨磊	安庆帝伯格茨活塞环有限公司	赵勋	哈尔滨哈飞工业有限责任公司
刘志国	莱芜市乔店水库管理处	王娟	西安航天动力试验技术研究所
曾祥琪	中机中联工程有限公司		航天推进技术研究院
胡清波	山东中实易通集团有限公司	徐波	宜兴市汇富机械设备有限公司
刘亮	哈尔滨哈飞工业有限责任公司		

合作支持单位

Cooperative&Support Organizations

中国智慧工程研究会国际学术交流专业委员会	国际院士联合体
新加坡亚太科学院	美国恩柏出版社
新加坡万仕出版社	新加坡万知科学出版社
新加坡维图学术出版社	新加坡亿科出版社
北京春城教育出版物研究中心	万仕(成都)文化传媒有限公司
山东奥柏生物科技有限公司	

<http://cn.usp-pl.com/index.php/jxgc/index>

Address:73upper Paya Lebar road #07-02B-03 centro bianco Singapore 534818



目 录

CONTENTS

制酒生产过程中的关键环节监控研究：以酿造密压输送系统为例

焦 震 张 强 苏海涛 郭堂国 果玲妍/1

美容仪器如何创造护肤价值

罗德伟 聂雅婷 倪 俊 唐勇鹏/5

面向老年人的训练辅助型智能手杖设计

田丞江 高 晋 王帝丫/8

自动消防系统的工作特性及在工程机械上的有效应用

徐 放 李天舒/11

机电一体化技术在工程机械中的应用探析

陈 洪/14

比亚迪 E5 交流充电故障诊断

季海成 韩卫东 刘德发/18

电气工程自动化系统中节能设计的运用探究

贾巨坤/21

节能降耗技术在电厂锅炉运行中的应用研究

王海琦/25

碳纳米管复合吸波材料研究进展

向兰东 邹 添 于熙龙 李烨琳 徐 宏 曹丰慧/28

关于永磁电机转子磁钢装配工艺和工装的讨论

薛 亮 王 黎/32

汽车轮胎分装对点问题分析及解决

袁玉柱 陈 坤 莫达君/36

架空输电线路防雷与接地的设计分析

朱 琳 赵 晶 马思睿/39

辊压机扭矩支撑板结构设计及优化措施

安泽彪/42

商用车气压式 EPB 后轮防抱死功能研究	毛乐勇 刘旺昌 金杰 陈杭锋 陈腾炜/46
水泥机械设备的可靠性运行管理和日常维护探析	庄玉坤/50
先进军机维修保障中 PHM 技术运用	王春科/54
铁道电气化接触网硬点产生原因及改进措施研究	黄必霞/57
自动化技术在机械设计与制造中的应用分析	郭丽/60
基于雷尼绍测头的 Mastercam 后处理二次开发	孙传国/64
CRH380D 型动车组 BMS 回路继电器及回路故障的诊断研究	徐鹏/67
机械设备液压系统故障检修方法及要领	张军胜/70
丹阳市高效植保机械发展现状与分析	董盛盛 王剑宇 鲁秋忠/73
基于 ICEMAP 冰层雷达测厚仪测冰层厚度研究	李皖宁 赵鑫宏 杨忠 纪序/76
PLC 在工业自动化控制领域中的应用及发展	陈柏杉/79
基于 STM32 的智能购物车	师鸣池/82
自动化技术在电子信息工程设计中的应用	王钰博 王梓旭/86
提高机械工程焊接施工质量的措施	王梓丞/89
风荷载分布模式下高层建筑动力响应的比较研究	Thida Htun/92
新冠肺炎期间基于布吉人当地智慧的环保住宅设计	Muhammad Ardi, Faizal Amir, Bakhrani Abdul Rauf, Hamzah Nur, Alimuddin Sa'ban Miru, Yasdin, Mthen Lullulangi/97

制酒生产过程中的关键环节监控研究：以酿造密压输送系统为例

焦震 张强 苏海涛 郭堂国 果玲妍
中建安装集团有限公司 陕西西安 710000

摘要：酿造密压输送系统是酒类生产过程中的重要环节，对酿酒产品的质量和产量具有重要影响。本文通过对酿酒密压输送系统进行分析，提出了一种基于监控技术的关键环节监控方法，旨在实现对酒类生产过程中的关键环节进行实时监控和数据分析，从而保证酒类生产的稳定性和可靠性。同时，本文还探讨了酿造密压输送系统的结构、工作原理和常见故障，为酿酒生产企业提供了参考和借鉴。

关键词：酿酒；密压输送系统；关键环节监控；实时监测；数据分析

Study on the monitoring of key links in the process of wine production: A case study of the brewing compaction conveying system

Zhen Jiao, Qiang Zhang, Haitao Su, Tangguo Guo, Lingyan Guo

China Construction Installation Group Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710000

Abstract: The brewing dense pressure conveying system is an important link in the production process of alcoholic beverages, which has a significant impact on the quality and yield of brewing products. In this paper, a monitoring-based method for monitoring key links in the brewing dense pressure conveying system is proposed through analysis. The aim is to realize real-time monitoring and data analysis of key links in the production process of alcoholic beverages, thus ensuring the stability and reliability of the production of alcoholic beverages. At the same time, this paper also explores the structure, working principle, and common faults of the brewing dense pressure conveying system, providing reference and guidance for brewing production enterprises.

Keywords: brewing; Compact conveying system; Key link monitoring; Real time monitoring; Data analysis

引言

随着人们生活水平的不断提高，对酒类产品品质要求也越来越高。在酒类生产过程中，酿造密压输送系统是至关重要的环节之一，对酒类产品质量和产量有着重要的影响。因此，如何有效地监控和控制酿造密压输送系统的关键环节，提高酿造过程的稳定性和可靠性，已成为当前酒类生产领域急需解决的问题^[1]。

一、酿造密压输送系统的结构和工作原理

1.1 密压输送系统的概述

密压输送系统是一种将物料通过管道输送的系统，它利用高压泵将物料推进管道中，并通过液位、温度和压力等参数的控制，实现物料的稳定输送。在酒类生产过程中，密压输送系统被广泛应用于酿酒原料、半成品和成品的输送。

1.2 酿造密压输送系统的结构和组成

酿造密压输送系统由高压泵、管道、阀门、液位传感器、温度传感器、压力传感器等多个组成部分构成。其中，高压

泵是整个系统的核心部件，其主要功能是将物料推进管道中。管道和阀门则是连接高压泵和储罐或发酵罐之间的关键组成部分，液位、温度和压力传感器用于对输送过程中的关键参数进行监测和控制^[2]。

1.3 酿造密压输送系统的工作原理

酿造密压输送系统的工作过程可以分为四个步骤：进料、输送、控制和排料。

1.3.1 进料

在酿酒过程中，经过原料处理后的酿酒原料被输送至密压输送系统的进料口。原料经过管道输送至发酵罐或储罐中。

1.3.2 输送

高压泵将酿酒原料推进管道中，利用管道内压力差驱动物料流动，完成原料的输送过程。同时，利用液位、温度和压力传感器对原料的输送过程进行监测和控制，确保输送过程的稳定和可靠。

1.3.3 控制

在酿酒过程中，液位、温度和压力等参数的控制对酒类

产品的质量和产量有着重要的影响。因此，在酿造密压输送系统中，对液位、温度和压力等关键参数进行实时监控和控制，可以有效地保证酒类生产过程的稳定性和可靠性。例如，当液位过高时，阀门将自动关闭，避免过度的物料进入发酵罐或储罐，影响酒类产品的品质和产量。

1.3.4 排料

在酿造密压输送系统中，原料输送至储罐或发酵罐后，可以通过液位传感器和阀门控制实现自动排料。当储罐或发酵罐内的液位达到一定高度时，液位传感器将发出信号，控制阀门自动开启，让物料自由流出，避免过度注入，同时减少操作人员的人为操作，提高生产效率和安全性。

酿造密压输送系统的工作原理与普通输送系统相比，具有更高的安全性和稳定性。它能够实现对物料输送过程中的液位、温度和压力等参数的实时监测和控制，从而保证酿酒生产过程的稳定性和可靠性，提高产品质量和产量。同时，由于密压输送系统可以有效地避免管道堵塞和物料泄漏等安全问题，因此在酒类生产过程中得到了广泛应用。

表 1 酿造密压输送系统的主要技术参数

技术参数	指标
最大输送量	5000L/h
运行压力	0.6-1.0 MPa
液位控制范围	0-5m
温度控制范围	0-100℃
控制精度	±0.5%
输送管道材质	304 不锈钢
输送管道直径	75-150mm
输送泵材质	不锈钢
输送泵类型	柱塞式
控制系统	PLC 控制系统
监测系统	实时监测系统

二、酿造密压输送系统的关键环节

酿造密压输送系统是酿酒生产过程中重要的设备，涉及原料的输送、处理和发酵等关键环节。为了保证酒类产品的质量和安全性，密压输送系统中的液位、温度和压力等参数需要得到严格控制^[3]。因此，本文将分别介绍液位控制系统、

温度控制系统和压力控制系统的关键技术。

2.1 液位控制系统

液位控制是酿造密压输送系统中的一个关键环节。液位控制系统可以通过液位传感器、控制器和阀门等组成。液位传感器通过检测储罐或发酵罐内的液位高度，并将信号传输到控制器中。控制器通过比较液位传感器的反馈信号与设定值之间的差异，并根据需要控制阀门的开启和关闭，实现液位的自动控制。

2.2 温度控制系统

温度控制是酿造密压输送系统中的另一个重要环节。温度控制系统可以通过温度传感器、控制器和加热器等组成。温度传感器可以检测储罐或发酵罐内的温度，并将信号传输到控制器中。控制器可以通过比较温度传感器的反馈信号与设定值之间的差异，并根据需要控制加热器的开启和关闭，实现温度的自动控制。

2.3 压力控制系统

压力控制是酿造密压输送系统中的另一个重要环节。压力控制系统可以通过压力传感器、控制器和减压器等组成。压力传感器可以检测管道内的压力，并将信号传输到控制器中。控制器可以通过比较压力传感器的反馈信号与设定值之间的差异，并根据需要控制减压器的开启和关闭，实现压力的自动控制。

通过以上三个关键环节的控制，酿造密压输送系统可以实现物料的自动输送和处理，并且可以保证酒类产品的稳定性和安全性。此外，密压输送系统的液位、温度和压力等参数的实时监测和控制，也为生产管理提供了更加科学和精准的数据，帮助企业更好地掌握生产过程，提高生产效率和产品质量。

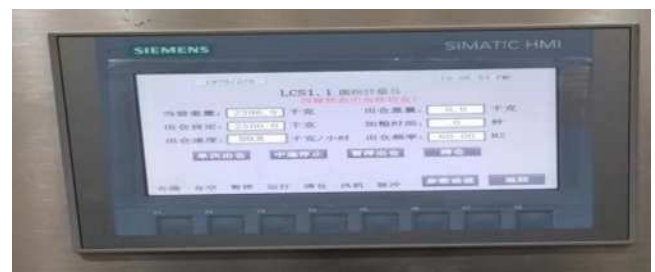


图 1 曲粉下料控制柜显示屏

三、酿造密压输送系统的常见故障及其处理方法

酿造密压输送系统在生产中可能会出现一些故障，例如

液位异常、温度异常、压力异常等，这些故障如果不能及时处理，将会对生产造成不良影响。因此，了解酿造密压输送系统常见故障及其处理方法是必要的。

3.1 液位异常

液位异常是酿造密压输送系统中常见的故障之一。液位过高会导致原料波动和浪费，液位过低则会影响生产效率和产品质量。液位异常的原因可能是传感器损坏、管路堵塞等。处理方法是首先排除管路堵塞等机械原因，然后检查传感器是否工作正常，如需更换则及时更换。

3.2 温度异常

温度异常是另一个常见的故障。温度过高会影响发酵过程，导致酒精含量不足，温度过低则会影响酵母活性和酒类产品口感。温度异常的原因可能是温度传感器损坏、温度控制器故障等^[4]。处理方法是检查温度传感器和控制器是否工作正常，如需更换则及时更换。

3.3 压力异常

压力异常也是常见的故障之一。压力过高会导致密压输送系统管道爆裂，而压力过低则会影响物料输送和生产效率。压力异常的原因可能是管道漏气、压力传感器故障等。处理方法是检查管道是否存在漏气情况，并对压力传感器进行检查和更换。

综上所述，酿造密压输送系统中可能会出现液位异常、温度异常、压力异常等故障，这些故障可能会对生产造成不良影响。通过对这些故障及其处理方法的了解，可以及时排除故障，保证生产的正常进行。

表 2 酿造密压输送系统关键环节监控指标

监控指标	测量对象	监测方式
液位	储罐/发酵罐	压力式、电容式、超声波式
温度	储罐/发酵罐	热电阻、热电偶、红外线测温
压力	输送管道	压力传感器、差压传感器、流量计

四、基于监控技术的关键环节监控方法

为了更好地监控和控制酿造密压输送系统中的关键环节，如液位、温度和压力等参数，采用现代监控技术是必不可少的。在本节中，将介绍一些基于监控技术的关键环节监控方法。

表 3 倾斜角度与下料情况数据统计表

倾斜角度	下料情况	倾斜角度	下料情况
10°	1KG 10%	60°	9.8KG 98%
20°	1.5KG 15%	70°	9.8KG 98%
30°	1.9KG 18%	80°	9.8KG 98%
40°	5KG 50%	90°	9.8KG 99%
50°	8KG 80%	/	/

4.1 实时监测技术

在酿造密压输送系统中，实时监测技术是一种非常有效的监控方法。通过安装传感器和监测仪器，可以实时监测液位、温度和压力等参数，从而及时发现问题并进行处理。例如，可以使用液位传感器对储罐或发酵罐中的液位进行实时监测，当液位异常时，系统会自动发出警报并停止输送物料，以避免发生事故。实时监测技术的应用还可以通过实时反馈和报警机制，及时发现并解决异常情况，提高生产效率和产品质量。同时，随着物联网技术和云计算技术的不断发展，实时监测技术在酿造行业的应用将会越来越广泛。

4.2 数据分析技术

数据分析技术是另一种有效的监控方法。通过对液位、温度和压力等参数进行数据分析，可以及时发现异常情况并采取措施。例如，可以使用数据分析软件对液位、温度和压力等参数进行分析，以发现异常情况。此外，数据分析技术还可以对历史数据进行分析，以预测未来可能出现的问题。此外，数据分析技术还可以通过建立模型、预测趋势等方式为生产管理决策提供科学依据，帮助企业做出更加准确的决策。随着人工智能和大数据技术的不断发展，数据分析技术在酿造行业的应用前景也非常广阔。

4.3 监测系统的建设与实施

为了实现酿造密压输送系统的关键环节监控，需要建设完善的监测系统。首先，需要选择适合的监测仪器和传感器，并将其安装在相应的位置上。其次，需要建立数据采集和存储系统，以便对采集到的数据进行分析。最后，还需要建立报警和控制系统，以便在出现异常情况时及时采取措施。

总之，基于监控技术的关键环节监控方法可以有效提高

酿造密压输送系统的生产效率和产品质量。未来随着监控技术的不断发展和创新,相信这种监控方法将会更加成熟和完善,为酒类生产带来更多的益处。

五、实验验证和结果分析

5.1 实验设计

本实验旨在验证基于监控技术的关键环节监控方法在酿造密压输送系统中的应用效果。为了实现这一目标,首先选取了一家具有较高规模的酒类生产企业作为研究对象,并选择了该企业生产线上的一条密压输送系统进行实验^[5]。在实验中,采用了实时监测技术和数据分析技术相结合的方法,对该密压输送系统中的液位、温度和压力等关键环节进行了实时监测和数据采集,并进行了系统的建设和实施。

5.2 实验结果分析

经过实验验证和数据分析,得到了以下结论:(1)基于监控技术的关键环节监控方法可以有效地提高酿造密压输送系统的生产效率和产品质量,并且可以为生产管理提供更加科学和精准的数据支持;(2)通过实时监测技术,可以及时了解密压输送系统中液位、温度和压力等关键参数的变化情况,并能够快速响应和处理异常情况,从而保证了生产线的稳定性和安全性;(3)数据分析技术的应用,使得可以更加深入地了解密压输送系统的生产情况,并且能够及时发现和纠正潜在的问题,为企业的持续发展提供了坚实的保障。



图2 现场图片

5.3 实验结论和意义

本实验的结果表明,基于监控技术的关键环节监控方法可以为酒类生产企业提供更加高效、精准和安全的生产管理模式,同时也能够提高产品质量和生产效率,为企业的持续发展提供有力的保障。因此,在酿酒行业中,应该积极推广和应用这种监控技术,不断提升酒类产品的品质和竞争力,推动行业的健康发展。

六、结语

本文综合分析了酿造密压输送系统在酿酒生产中的关键环节监控研究,包括密压输送系统的结构和工作原理、液位、温度和压力控制系统的设计与实现、常见故障及其处理方法,以及基于监控技术的关键环节监控方法等方面。通过以上的研究和实验验证,可以得出密压输送系统在酿酒生产中的优势和实用性,同时也揭示了一些常见故障及其处理方法,为酒类企业提供了更加科学和精准的生产管理数据和技术支持。

参考文献:

- [1]边绍辉,周泽魁.纯生啤酒生产过程 PLC 自控系统的设计与应用[J].工业控制计算机,200316(10):38-39.
- [2]孔令辉.PLC 在啤酒发酵控制中的应用[J].自动化仪表,2002,23(11):38-40.
- [3]周海洋,臧恒昌.大容量注射剂生产现状及信息化监管[J].中国医药技术经济与管理,2008:23-33.
- [4]赵晓臣.一种基于 DCS 的先进控制运行软件的设计[J].自动化与仪器仪表,2012:58-59+62.
- [5]宫存林.HACCP 系统在碳酸饮料生产中的应用[J].中国农学通报,2003:126-127+147.
- [6]李家瑞.加强饮料市场质量监督,使消费者喝到质量放心的饮料[J].软饮料工业,1997:15-17+20.

美容仪器如何创造护肤价值

罗德伟 聂雅婷 倪俊 唐勇鹏

深圳虹望奈喜美电器有限公司 广东深圳 518000

摘要:随着我国经济的发展,越来越多的中国人对美的要求也愈来愈高,他们越来越喜欢在美容护肤等方面多花钱。为适应各种群体的生活需要,各类先进的家用美容仪器陆续出现在大众视野。美容护肤的方法多了,护肤就更加简单了。本文研究美容器具对护肤功效的贡献,并介绍一种多功能美容仪,希望能为相关人员提供参考。

关键词:美容仪器;护肤;价值

How does beauty instrument create skin care value

Dewei Luo, Yating Nie, Jun Ni, Yongpeng Tang

Shenzhen Hongwang Nai Xi Mei Electric Appliance Co., LTD.Shenzhen, Guangdong, 518000

Abstract: With the development of the Chinese economy, an increasing number of Chinese people have higher demands for beauty, and they are willing to spend more money on beauty and skincare. To meet the diverse needs of different groups, various advanced home beauty devices have emerged in the public's view. With more methods for beauty and skincare, skincare has become simpler. This paper studies the contribution of beauty instruments to skincare efficacy and introduces a multi-functional beauty device, hoping to provide a reference for relevant personnel.

Keywords: beauty instrument; skin care; value

一、家用美容仪现状

近年来,中国消费者对家用美容仪的认同感和消费习惯逐渐增强。在如今的体验经济时代,人们对美容产品的消费需求已经不仅仅局限于简单的产品功能,而是不断提升,以满足使用体验和更高级的需求。人们对于美容仪的追求,不仅仅是美容仪的操作简单,更重要的是家庭使用的便利性、即时的美容方法、优秀的美容效果和良好的美容感受,以及完善的美容售后服务。

通过近年来的高速增长,虽然家庭美容仪的长期效果已经越来越被消费者所接受,但是家庭美容仪的长期作用与效果,却不像传统专业美容医院那样立竿见影,而是要求消费者坚持使用,怎样维护消费者粘性,也成为了家庭美妆企业必须思考的重大问题^[1]。新技术的发展也导致家庭美容仪的用途更加多元化。现在,家用美容仪的主要特点已由过去的简单操作逐步成长为多功能一体化设计,把护肤美容各个过程中所需要的功能都集于一体,从而满足了人们对于美容的各种要求。但是,由于目前市面上美容仪的类型、品牌、功能五花八门,用户在护肤和美容方式上不知如何选择。因此,设计一款适合用户个人使用、提升用户体验、更清晰展现功效的家用美容仪就显得尤为重要。

二、美容仪器的常规功能

2.1 震动

震动功能最简单,其实它的方法是用马达带动凹凸不平的圆盘产生凹凸不平的表面,从而在旋转时产生离心力。由于离心力的方向随着旋转不断变化,使盘片左右产生较大的摆动,实际上下都有震动,但这个方向的震动不明显。因为阻力太大,所以仪器拿在手里就像在震动一样。

2.2 超声波

超声波也叫超音波,我们都知道,护肤品里有效成分都是由有机大分子化合物组成的,在自然条件下不会渗透到人体皮肤的真皮层。在手工进行涂抹的时候,往往只能让营养元素停留在皮肤的表面上,并不能进行更深层的滋养,于是也就往往会出现护肤品浮在皮肤表面上的感觉了。而超声波美容仪的基本原理就是通过利用超声波的高频震动功能,把分子较大的保养成分打散为更细致的小分子,以便于充分发挥其渗透性,让肌肤更容易吸收,这样你的护肤品也就能够充分发挥它们的作用^[2]。

2.3 离子导入导出

其实 import 与 export 虽然所实现的功能并不相同,但技术机理却是相同的,其实就是指利用正负电荷分子同性交叉排斥的化学物理机制,利用电子同异性吸收的物理化学机制,以及利用原子的等价性交换(正电换正电,负电换负电)达到

高效物质传递目的。其中,正离子是阳离子,可以帮助身体代谢废物,负离子是阴离子,可以穿透人体细胞屏障,将营养液导入肌底。

三、一种多功能美容仪

本文所阐述的美容仪,集高频震动、RF 射频 EMS 和超强美容红光 4 大功能一体,RF 射频结合长频震动 4 个极点射频输出,搭配专用美容凝胶,采用刮痧导头设计,作用于面部和颈部,是女性睡前抗老维稳,晨起唤醒肌肤,妆前急救提拉的好帮手。其中 RF 是高频交流变化电磁波的简称,是根据红外热成像的能源生产,RF 射频波直接穿透皮肤、利用皮肤形成的阻抗作用时射频波还可以使细胞分子产生强烈的共振旋转(百万次每秒的数量级)产生热能从而达到胶原组织加热和脂肪细胞加热的目的,使得皮肤底层的温度瞬间升高,利用真皮层的刺激会产生即刻性的胶原蛋白收紧及刺激胶原蛋白再生的原理。EMS: EMS 全称 Electric Muscle Stimulation 肌肉电刺激技术(俗称微电流),即在电流下刺激肌肉迫使肌肉被动运动,正常情况下肌肉在接收到大脑发出的信号后开始主动活动,而 EMS 技术通过电流刺激,直接将信号传达到肌肉,促使肌肉进行被动的运动。在正常运动下,肌肉每秒 60-70 焦耳的能量,但在高频运动下,肌肉可以消耗 3000-4000 焦耳每秒的能量。EMS 技术即通过刺激肌肉高频运动,消耗周围组织多余的脂肪、糖和碳水化合物;同时,还能刺激真皮层,促进细胞产生更多的 ATP(即三磷酸腺苷,是体内供给能量的能量系统),合成胶原蛋白,紧致轮廓,细腻皮肤,让肌肤恢复嘭弹。美容红光:采用的是一种 600-700nm 特定波长之间的红色冷光源化学原理,运用高科技纳米技术的纯物理光线疗法,穿透人体皮肤表层下 10-15mm,通过全身或局部红光照射激活人体蛋白酶的活性,促使人体自身生成大量胶原蛋白,达到美容抗老的效果;同时红光电磁效应引起较深层组织的血管扩张,降低血粘度,改善血液循环,使人体细胞活力增强,新陈代谢旺盛,消除亚健康。红光照射还可以促进褪黑素的分泌,提高人体抗氧化能力,防止细胞氧化损伤,延缓衰老^[3]。

3.1 功能介绍&工作模式

模式状态及操作指示: 1 个电源开关键、1 个磁吸电源开关、4 个工作模式。磁吸电源开关:(1)取下防尘盖,智能磁吸开关启动主机电源(伴随蜂鸣器响一声),产品主机开始工作。(2)套上防尘盖,磁吸开关闭合主机电源,产品主机关闭。

或在任一工作模式下,短按电源开关键,可进行四种不同的模式切换,长按 1s 电源开关键,蜂鸣器滴一声,产品关机。

产品主机射频模式(激活胶原模式低档):(1)初次使用,取下防尘盖,伴随蜂鸣器滴一声进入第 1 档,产品进入激活胶原模式低档,对应指示灯亮白灯,1MHZ RF 射频技术结合马达低频长震动,4 个功能极点射频输出,搭配凝胶作用于面部或颈部,产品采用刮痧导头设计,完美贴合面部或颈部,RF 射频通过发射无线电波到皮下组织,使皮下组织的自然电阻运动产生热能,使真皮层加热,从而促使真皮层产生更多胶原蛋白,对抗初老和细纹,恢复肌肤弹性。

射频模式(激活胶原模式高档):在第 1 档(激活胶原模式低档)状态下,短按电源开关一次,伴随蜂鸣器滴一声进入第 2 档(激活胶原模式高档),对应指示灯亮橙灯,马达高频长震动,两种模式无操作状态下主机每隔 1 分钟,蜂鸣器滴滴两声提醒更换使用区域,6 分钟后主机自动关闭。

射频+EMS+红光+长频震动(提拉紧致嫩肤低档):在第 2 档(激活胶原模式高档)状态下,短按电源开关键一次,伴随蜂鸣器滴一声进入第 3 档(提拉紧致嫩肤低档),对应指示灯亮白灯,马达低频长震动,面板美容红灯 EMS 可以促进 ATP 产生,调节肌肉,促进淋巴循环,提拉紧致肌肤,重塑肌肤轮廓线条感。超强美容红光通过 635nm 特定波长作用于皮肤,由内而外焕活肌底,美白嫩肤;九重光电黑科技同时作用于面部,有效激活胶原,重塑面颈线条感,恢复肌肤年轻态^[4]。

射频+EMS+红光+长频震动(提拉紧致嫩肤高档):在第 3 档(提拉紧致嫩肤低档)状态下,短按电源开关键一次,伴随蜂鸣器滴一声进入第 4 档(提拉紧致嫩肤高档),对应指示灯亮橙灯,马达高频长震动,面板亮美容红灯,两种模式无操作状态下主机每隔 1 分钟,蜂鸣器滴滴两声提醒更换使用区域,6 分钟后主机自动关闭。

3.2 主要参数及特征

序号	项目	单位	技术要求
1	额定工作电压	V	3.7V
2	正常工作电压	V	3.3-4.2V
3	正常工作电流	mA	一档(激活胶原模式低档):150-800mA 二档(激活胶原模式高档):200-800mA 三档(提拉紧致嫩肤模式低档):200-900mA 四档(提拉紧致嫩肤模式高档):200-900mA

4	额定功率	W	<3.5W
5	马达负载 转速 (3.7V)	rpm	18000±12% rpm
6	电池类型		500mAh 锂电池 3.7V
7	充电时间	H	<3H
8	提醒更换 使用区域 时间	Min	1Min(±5s)
9	单次工作 时长	Min	6Min(±5s)
10	RF 频率	MHz	1 MHz±10%
11	EMS 频率	HZ	低档: 16HZ±1HZ 高档: 32HZ±1HZ

表 1 主要参数及特征

3.3 注意事项

(1) 皮肤有肿胀、手术、晒伤或其他皮肤症状患者请勿使用;

(2) 操作前须卸除项链等外属固体物品;

(3) 切勿将按摩触点直接接触眼球部位使用;

(4) 如按摩触点损坏, 请勿继续使用;

(5) 请避免多人共用一个产品;

(6) 切勿自主拆卸本产品。

(7) 请远离高温放置;

(8) 每次使用完后, 请立即用清水冲洗机身, 并将主机放置于阴凉处自然风干;

四、多功能美容仪安全设计

(1)从工业设计视角思考提升产品销售的理性安全感提问。如唐纳德 A 诺曼(Donald Arthur Norman)所指出的优良产品设计四基本要素,即功用、易了解性、简易性和感知。工业生产设计师就可以从增加对产品设计的易了解性,来提升对产品设计的理性安全感。容易理解性,首先要做到的就是增加产品设计的可视性,产品设计的功用可以明显地反映在产品设计的外表上,又或者直接表现在产品设计显示器上,以增加产品设计和使用者之间的可视性互动。这种可以使产品设计赋予使用者明显的操作信号,让使用者作出更合理的功用判

断。家用超声波导入仪中,部分商品的使用按钮位少,且功用指示状态并不明确,如上文所述美容仪各个按钮功用明细,让使用者对商品的工作状况可以作出快速判别^[5]。

(2)此产品设计增加了提示音及震动信息,成为特殊的标志,以表明使用者所操作的内容是否真实,也间接增加了商品的操作安全性。因为超声波的不断震动所带来的温热作用,可以让机体体温上升,但如果真的是体温不断上升,则会对所触及的皮肤产生影响。所以,出于安全性起见,我们所介绍的美容仪开机后 6 分钟内即自动关机的功能,或是增加了稳流震动功能,让商品维持在平稳恒温状态下,这都是基于合理及健康考量的产品设计。相对而言,多功能美容仪是比较稳定、安全性高的产物,除在安全管理体系中增加其物理安全之外,还必须增加它的功能安全、可感知度,并以此间接保证产品安全。

五、结束语

总之,随着经济社会的发展,更多的人对美的需求也愈来愈高,因此他们更愿意将资金用在美容护肤产品上。而本文中就美容仪的护肤功效展开探讨,首先阐述了家用美容仪现状和美容仪的一般功能,此后设计了一款多功能美容仪,这种美容仪有紧致肌肤的效果,也能够促进肌肤血液循环,防皱去皱的作用,而且使用安全,实际应用良好,可以进行推广。

参考文献:

- [1] 李曾婷. "颜值经济"当道,美容仪到底是不是"智商税"?[J]. 电器, 2021(3):2.
- [2] 戴新生. 一种脸部按摩美容仪:, 2021.
- [3] 张萌. 新兴品类观察:家用美容仪[J]. 家用电器, 2022(3):3.
- [4] 林思斌, 王秋华, 刘汀科, 等. 一种变速驱动装置和电子提拉美容仪:, CN114224706A[P]. 2022.
- [5] 薛春兰. 一种多功能美容仪射频电路及美容仪:, CN114306962A[P].

作者简介: 罗德伟 (1983 年 1 月), 男, 汉族, 重庆, 本科, 总经理, 研究方向: 轻奢医美

面向老年人的训练辅助型智能手杖设计

田丞江 高晋 王帝丫
咸阳师范学院 设计学院 陕西咸阳 712000

摘要: 我国老龄化进程日益加速, 在老龄化进度飞快的现在与之对应的老年疾病也水涨船高。其中以阿尔茨海默病 (Alzheimer's disease, AD) 最为严重, 且发病率与致死率居高不下, 目前已成为严重危害我国人群健康的社会问题。对于此问题国内群众的重视程度不高, 加之该病症的不可逆性, 预防和延缓成为当今社会的重点。在此基础上设计一款专为老年人用来预防该类疾病和锻炼身体的手杖尤为重要。

关键词: 手杖; 老年人; 阿尔茨海默症

Design of intelligent walking stick with training aid for the elderly

Chengjiang Tian, Jin Gao, Diya Wang

School of Design, Xianyang Normal University, Xianyang, Shaanxi, 712000

Abstract: The aging process in China is accelerating, and with it, the prevalence of elderly diseases is also increasing rapidly. Alzheimer's disease (AD) is the most severe among them, with high incidence and mortality rates. It has become a serious social problem that seriously endangers the health of the Chinese population. However, the importance of this issue is not highly recognized by the Chinese people, and due to the irreversible nature of this disease, prevention and delay have become the focus of modern society. Therefore, it is especially important to design a cane for the elderly that can prevent such diseases and exercise their bodies.

Keywords: walking stick; The elderly; Alzheimer's disease

引言

在当下的社会中, 全国老年人群体在逐年扩大, 据全国第七次人口普查显示老年人群体 (指 60 岁以上) 占全国总人口 18%。随着老年群体的扩大, 其老年病的发病率与患病率也随之增加, 尤其以阿尔茨海默症最为严重, 因为该类病症研究在国起步晚, 民众对该病症没有足够认知, 得了阿尔茨海默症也一般不会去医院就诊, 即使就诊后患者也不会积极配合就诊致使病症越发严重。患上阿尔茨海默症已经是不可逆的, 因此现阶段预防显得尤为重要, 结合国内外对该病症的研究成果来看, 保持每日运动是最有效的预防方法。鉴于现在民众对该病症的认知程度, 运动也是最佳的解决方案。因为老年人一般都行动不便, 想要外出锻炼需要拐杖辅助, 所以说现在专门为老年人设计一款能够预防该类病症的训练辅助型智能手杖最为迫切。

一、国内阿尔茨海默症现状分析

1.1 患病群体

该病症是导致老年群体患痴呆症的首要原因。在全国范围内中西部地区的患病率最高, 北部地区第二, 中部地区第三, 最后是南部地区。从性别的角度来说, 女性的发病率比男性高。从文化程度来说, 文化程度越低, 发病率越高呈负

相关趋势, 尤其在六十五岁以上的人群中患上阿尔茨海默症的人, 文化程度普遍不高。从生活行为习惯的角度来说, 膳食不平衡会增加发病率, 其中以饮食油腻, 较少摄入蔬菜水果的群体为主, 另外熬夜, 抽烟等不良生活习惯也是发病的诱因。从心理状态的角度来说, 长期心里压力过大也会加快认知功能损坏导致患病。另外长期生活在空气污染水平搞得环境中也会导致发病率上升。

1.2 非药物预防

老年人随着年龄的增长其脑内环境也逐渐紊乱。目前, 经过生物实验后运动已经被证实可以有效对大脑内部环境及其神经元的结构起到保护作用, 并且还能降低中枢神经系统的炎症反应和氧化应激水平。平时可取活动的就包括打乒乓球, 跳舞, 散步等。综上所述, 运动能够促进身心健康已经是大家所认可的, 经常且有规划的锻炼可以增强大脑的各项功能, 活性维持大脑稳定状态使记忆丢失延缓。另外, 维持一个良好的心态也会对预防起到积极作用, 这也同样适与已经患病的人群, 他们有诸多方面共同的心理特征, 例如: 孤独感、无助感、内疚感、怨恨感、依赖感、反复无常感、片面感、猜疑感等, 在这其中自卑感对人的影响最为严重。这样的人群可以在外运动的同时进行社交例如与周围人交流等。

二、面向老年人的训练辅助型智能手杖的基本功能

2.1 辅助训练功能

手杖依靠 GPS 提供的定位技术进行每日步行锻炼的计数。手杖每日默认的锻炼距离为一千米,用户也可根据自身需求可让家属在配对的 APP 中更改目标距离。在手杖的握把前端增加一圈 LED 光带,根据光带宽度与使用人群的特殊性内部将会采用集成 WS2812 芯片在内的 5050 规格全彩 LED 灯珠。光带显示两种颜色即红和绿色,由这两个颜色来表示每日锻炼的完成情况。鉴于红色的光波最长,光波越长穿透周围介质的能力就越大。红色显示得最远,而且,人的眼睛红色的感觉也比较敏锐,红色也常用于警告类的标示,所以红色定为未完成状态。由于红色从色调环上可以看出和绿色处在趋于对称的位置,相差约 180 度,是一组不易被看错的颜色,所以绿色定为完成状态。且红色未完成会呈呼吸闪烁状态,即便使用者会遗忘但只要稍微低头便会注意到灯带的实时状态,进而督促使用者锻炼。

2.2 语音导航功能

此手杖的智能识别功能针对已经患有阿尔兹海默症的人群,如果遇到道路迷失的时候可以预先在 APP 终端设置家庭住址。设置完成后使用者在手杖握把中段直接按下带有“回家”字样的按键,手杖即可由外置音响进行语音导航并识别道路引导使用者回家,由于此智能手杖面向的人群为老年预防阿尔兹海默症和患该类病症早期人群,这个群体的人记忆力与认知力保存相对完好,手杖也会配备蓝牙耳机一对用来和手杖进行配对将语音通过耳机播放。同时,患有该病症早期的人群还容易忘记当天的一些重要事件例如需要按时按点服用药品等。对于此类情况家属可以在 APP 终端预设置语音备忘录,自定义时间后通过手杖外置音响或者耳机对使用者进行提示从而提醒使用者,及时完成当日重要事项,不再忘记。

2.3 跟踪定位功能

手杖内置 GPS 定位功能的同时还配备有陀螺仪功能。在工作状态下,当陀螺仪检测到拐杖出现 70° 以上角度变化,且超过 25s 没有复位时,判断为老人摔倒(大部分老人跌倒后,可在 18s 以内再次站起来),通过内置模块将报警信息发送至亲友手机的 APP 中。在之后的时间,如果陀螺仪复位,并且按照正常的行走方式摆动角度,则判断为老人已恢复安

全,重新向亲友监测手机发送信息,以报平安。该手杖通过各模块的综合作用,为老年使用者提供安全保障。并且在手机 APP 终端内,监测用户不但能在地图中看到自己家的老人,还可以看到周围 500 米内其他使用同款手杖老人的实时活动状态,其他使用者在出现异常情况时也会在 APP 中看到。在关心自己家老人的同时如果看到其他老人需要帮助时还可以施以帮助。

三、面向老年人的训练辅助型智能手杖设计意义

理论意义:截至 2021 年 9 月 21 日,也是世界阿尔茨海默病日。我国阿尔茨海默病患者超过 1000 万居全球之首。预计到 2050 年将突破 4000 万。早期评估,早发现、早干预,可以减少 30% 的老年痴呆病发病,延缓发病 5 年,降低发病率 50%,而我国阿尔茨海默病发病的年龄段在逐渐地年轻化,临床案例中最年轻的患者甚至不足四十岁。面对自己最亲的人,却怎么也想不起来对方的名字,可想而知这是一个令人伤心的事实。为了控制类似病症在我国继续增长的趋势,这样一只手杖对于老年人来说是很重要的。

实际意义:手杖自古以来都是老年人重要的出行辅助工具,但在当下这个快速发展的时代洪流中,老年人与这些新兴技术的距离越来越远。在手杖中使用 5G 技术, GPS 定位技术等可以有效地把老年人从脱离时代发展的落后群体中拉回来,将他们有机结合达到实时关注健康问题,促进老年人多外出活动,促进社区内甚至跨社区间老年人的社交,促进社会整体和谐安定。放眼市场,虽然我国经济飞速发展,但是仍然存在着供给侧结构性问题,市面上虽然有卖老年人相关的手杖甚至有医疗版本。但是针对于如何促进老年人锻炼的手杖却是少有人问津,这也是新常态下经济发展的主要矛盾之一。为适应新时代消费需求的新变化,为解决当下社会矛盾,我们作为产品设计师更需要与时俱进地创新设计,提升该用户群体的用户体验,从而提供更高质量的产品和后续服务,为解决社会矛盾做出自己的一份贡献。

四、结语

总的来说虽然国内对于阿尔茨海默症的研究相对于国外来说,起步慢,研究晚,但是在近几年国家开始逐渐重视这方面的问题,并且正在把后续工作重心往这方面转移,例如国内现阶段已有商业化相关的神经心理评测工具。这种病患群体已经是弱势群体,但是在社会中群众的认知程度很低,如果他们需要帮助,人们可能并不能准确地给他们真正需要

的。我希望能够对这类病症多一些宣传,使得他们不再和人们显得格格不入,不再那么孤单。能为这些人群的设计还有很多能做,不能单单是手杖就结束了。希望在不久的将来大家能给他们更多的关注,能有更多为这些人群而设计的好产品,能够让他们在使用这个产品的过程中能够感受到共鸣,以及对他们地尊重。

参考文献:

[1]蒋杨林,王先泽,吕康.运动调节小胶质细胞延缓阿尔茨海默症的研究进展[J].生命的化学,2021,41(09):1981-1988. DOI:10.13488/j.smhx.20210242.

[2]宫福祥,高晋.基于 GPS 与智能交互的导盲手杖改良设

计[J].轻纺工业与技术,2021,50(08):105-106.

[3]陈晓莹,孙中锋.国外阿尔茨海默症治疗经验及启示[J].黄冈职业技术学院学报,2021,23(06):113-116.

[4]任汝静,殷鹏,王志会.中国阿尔茨海默病报告 2021[J].诊断学理论与实践,2021,20(04):317337.DOI:10.16150/j.1671-2870.2021.04.001.

[5]杨青,贾杰.阿尔茨海默病相关指南及专家共识解读——全周期康复新视角[J].中国医刊,2021,56(01):22-27.

[6]汪睿彤,刘珏.阿尔茨海默病的流行病学研究进展[J].中国慢性病预防与控制,2021,29(09):707-711.DOI:10.16386/j.cjpcd.issn.1004-6194.2021.09.016.

自动消防系统的工作特性及在工程机械上的有效应用

徐 放¹ 李天舒²

1.绥化市消防救援支队 黑龙江绥化 152100

2.哈尔滨华德学院 黑龙江哈尔滨 150025

摘 要: 在应用工程机械的过程中, 可能会因为内外部因素的影响发生火灾事故, 而采用传统的灭火方式, 不仅效率低下, 而且反应过慢, 丧失最佳救火时机, 在相当程度上会影响到工程机械的灭火结果。因此可以在工程机械上安装自动消防系统, 实现对工程机械的有效监控, 减少火灾事故的发生, 避免火势的蔓延。文章基于自动消防系统概述以及工作特性, 探讨自动消防系统在工程机械上的有效应用策略, 希望能够为相关从业人员提供理论参考与帮助。

关键词: 自动消防系统; 工作特性; 工程机械; 应用策略

The working characteristics of automatic fire protection system and its effective application in construction machinery

Fang Xu¹, Tianshu Li²

1.Fire Rescue Detachment Of SuiHua City , Suihua, Heilongjiang, 152100

2.Harbin Huade University, Harbin, Heilongjiang, 150025

Abstract: In the process of using engineering machinery, fire accidents may occur due to internal and external factors. Traditional firefighting methods are not only inefficient but also react slowly, missing the best opportunity to extinguish the fire, which can significantly affect the firefighting results of engineering machinery. Therefore, installing an automatic fire protection system on engineering machinery can effectively monitor the machinery and reduce the occurrence of fire accidents, preventing the spread of fire. Based on an overview and working characteristics of the automatic fire protection system, this paper explores effective application strategies of the automatic fire protection system on engineering machinery, hoping to provide theoretical reference and help for relevant practitioners.

Keywords: automatic fire protection system; Working characteristics; Construction machinery; Application strategy

自动消防系统的应用是消防系统发展的主要趋势之一, 随着科学技术的发展, 各行各业都开始向智能化、系统化、自动化方向转型升级, 消防系统也在应用信息技术的基础上实现了自动化。自动化消防系统可以在短时间内发现火灾隐患, 提醒工作人员在第一时间进行火灾的控制, 保证人身安全, 减少对工程机械的破坏, 降低不必要的损失。现如今几乎所有的大型公共场所和大型工程机械设备都会采用自动消防系统加强火灾事故的控制, 而要想科学应用自动消防系统, 则需要了解其具体组成以及工作特性, 这样才能够科学应用在工程机械上。

一、自动消防系统概述

(一) 定义

自动消防系统主要功能有自动报警、自动灭火、排烟以及漏电保护等等。作为现代智能化消防体系中的重要组成, 自动消防系统以计算机系统和电子工程系统为基础, 是一种

新型学科。通过应用自动消防系统可以实现对被保护区火情的有效监控, 在发生火灾之后利用机械式感温元件触发相应的灭火装置, 利用灭火器等等进行灭火。而且监测到火灾之后还可以将相应的信号反馈给主控系统, 帮助工作人员第一时间发现火灾隐患, 并按照预设的程序自动报警, 最大程度减少火灾事故带来的不利影响。

(二) 组成

自动消防系统主要由以下几个组成。第一, 信息输入装置, 包括手动报警器和火灾探测器。手动报警器指的是人工进行报警, 传达火灾相关的情况。而火灾探测器则更为先进, 能够根据火灾现场的光亮、烟雾、热量等参数进行火灾报警, 通过火灾探测器可以随时对这三个情况的参数进行检测, 如果检测到烟雾浓度和热量等不正常时, 探测器就会发出警报声音并自动开启火灾报警系统。这一过程中并没有任何人工进行操作, 实现了火灾控制自动化。而随着科学技术的发展, 火灾探测器也更加先进, 且更加智能化, 比如当前火灾探测

器可以自动分类系统故障和火灾事故,发生系统故障则会发出故障预警,发生火灾事故则会进行火灾报警。在安装火灾探测器时,需要将其放置在容易发生火灾的部位,并距离该部位 20~50cm 处,火灾探测器不能安装在工程机械中的活动部件上,也不能放置在容易产生粉尘和烟雾的部位。

第二,中央控制装置。自动消防系统中的核心为中央控制装置,它的主要功能为接收信息输入装置传来的火灾信息,并自动进行报警。而且该装置还可以帮助工作人员了解火灾事故发生的具体位置,并发送相应的指令进行自动化灭火。除此之外,中央控制装置还可以自行检查消防系统的实际运行情况,如果发现故障问题,就会自动发出故障警报。

第三,指令执行装置。该装置接收到中央控制器所发出来的指令并进行执行,主要执行的指令包含灭火指令和报警指令。指令执行装置既包括火灾报警器,也包含灭火设备。其中的火灾报警器分成不同类型,比如离子感烟火灾探测器、光电感应火灾探测器等,二者分别针对火灾产生的烟气以及产生的光进行分析和判断。除此之外还包括感温火灾探测器以及气体式火灾探测器,主要针对异常温度或者不明气体进行判断,将收集到的信号信息传递给火灾探测器并进行报警。指令执行装置还包括自动喷水灭火报警器,而这一装置可以分成干式和湿式两种。不同系统对环境的温度也有一定的要求,比如湿式系统需要工作于 4~70℃ 的环境中,干式系统则需要工作于低于 4℃ 或者高于 70℃ 的环境中。

第四,灭火器储存罐和喷嘴装置。为了满足不同机械设备规格的需求,自动消防系统的制造商会准备多个类型的灭火器储存罐,结合具体需求以及消防安全重要度来选择不同容量大小的储存罐。一般情况下,灭火剂储存罐会安装在上部结构的平台上或者布置在车架内侧,前者更适用于原装和改装,后者只适用于原装而不适用于改装。喷嘴需要根据设备的结构以及外廓尺寸大小进行科学选择,在工程机械中的液压油箱,柴油箱主发电机的敏感部位一般需要安装 4~8 个喷嘴,主要采用的连接方式为螺纹连接及法兰连接。

二、自动消防系统工作特性

(一) 及时发现火灾

自动消防系统可以在第一时间发现火灾事故,并降低其中不确定性风险因素的影响。当前消防灭火系统中较为先进的系统为自动喷淋系统,能够有效保障人们的生命财产安全。目前社会上发生火灾的事故数量不断增加,规模也越来

越大,尤其是一些工程机械,一旦发生火灾事故会影响到整个建筑工程,严重时甚至会导致大量人员伤亡以及巨额的财产损失。不仅会给国家和企业造成巨大的经济影响,而且也会对多个家庭造成不可挽回的损失。自动消防系统则可以在发生火灾的第一时间内及时发现火源,并利用自动灭火系统进行灭火工作,在最佳救火时机完成火灾事故的初步控制,目前很多工程机械都会在容易发生火灾事故的部位安装自动消防系统。我国对建筑楼房的消防设备设置了相应的标准,传统的消火栓因为重量较大,使用非常不方便。而随着科学技术的进步,消火栓的制造工艺和使用方法上都得到了极大的改良,我国自动消防系统也实现了进步。通过自动消防系统中的自动喷水灭火装置可以在商场、办公大楼、学校等人员密集的地方起到良好的安全保障作用,虽然它的造价较高,但是一旦发生火灾,其灭火效果要比传统的灭火设备更好^[1]。

(二) 吸收烟气

火灾事故发生时会产生大量的一氧化碳和二氧化碳,这些烟气会对人体产生极大的不利影响。而一氧化碳作为有毒气体很容易在居民建筑中聚集,如果人们大量吸入一氧化碳,则会出现休克、中毒等现象,并为人员疏散工作带来不利影响。通过自动消防系统则可以在火灾刚刚发生的时候就吸收一部分的有害气体,降低火灾救援的难度。挽救更多的生命。

(三) 扑救大型火灾

在一些人员比较密集的地方,比如地铁和火车等等,如果使用的是较为先进的自动消防报警系统,则可以在第一时间发现火灾隐患并进行警报,大大减少不必要的人员伤亡。同时通过自动消防系统还可以在火灾初期扑灭火灾或者延缓火灾蔓延的趋势,避免发生重大火灾事故^[2]。

(四) 技术成熟

这种消防系统如今的技术体系已经较为成熟,拥有较为广泛的使用范围,而且造价不断降低,灭火效果不断提高。很多公共场所都会应用自动消防系统,保障人们的生命财产安全。

(五) 降低现场温度

在建筑空间或者工程机械中发生火灾事故,产生的高温会对结构产生较大影响。而通过自动消防系统可以在火灾发生的初期控制或者抑制火灾,延缓火灾的蔓延。而且这种消防系统还可以降低火场周围的温度,减少对建筑结构或者工程机械的不利影响。

三、自动消防系统在工程机械上的有效应用策略

(一) 火灾探测器自动扑救

火灾探测器是这种消防系统中的重要组成, 在应用工程机械自动消防系统的过程中, 需要发挥火灾探测器的作用。火灾探测器一般会检测火灾发生前后的一些化学、物理参数的变化, 比如烟浓度、温度、光的变化来判断设备上是否发生火灾。火灾探测器会将收集到的参数输入控制器中, 并经过计算机判断, 确认是否发生火情。工作人员需要充分利用火灾探测器如果发现火情, 并在发生火灾之后在设备扶梯处或者操作室按下手动控制按钮, 而自动消防系统就会自动对火灾进行扑救工作^[3]。

(二) 选用不同灭火剂

目前我国根据燃烧性质以及物质的种类, 将火灾分成 A、B、C、D 以及带电火灾五种。工程机械火灾事故主要属于 B 类和 C 类, 分别是液体燃烧引起的火灾和气体燃烧引起的火灾, 除此之外, 还包括一些运用电力作为动力源泉的电动轮汽车和电动铲运机等带电火灾。针对工程机械的火灾需要自动消防系统采用不同的灭火剂, 而灭火器的灭火原理为隔离、窒息、冷却以及化学抑制, 在灭火之后需要及时补充灭火器。目前使用的灭火器主要有化学泡沫、普通蛋白泡沫合成表面活性剂泡沫、化学干粉灭火剂、二氧化碳灭火剂等。这些灭火器的灭火性能较好。但是也存在一些缺点。比如化学泡沫成本较高, 操作也不够灵活方便。普通蛋白泡沫合成表面活性剂泡沫则对保存条件要求较高, 在低温度下容易冻结。二氧化碳灭火剂虽然能够在灭火的同时不损坏精密仪器和设备, 但是会降低空气中的氧含量。在使用该灭火剂之前, 应先撤离现场人员, 并在灭火完成之后及时通风^[4]。

(三) 提供设备人员保障

工程机械造价高昂, 如果发生火灾事故, 会对企业造成极为严重的经济损失, 影响工程进度, 同时甚至还会造成人员伤亡。而通过应用自动化消防系统则可以有效降低火灾的发生概率, 并将火灾损失降到最低。在应用工程机械的施工过程中, 环境较为恶劣, 拥有非常多的粉尘, 而且温度较高, 需要充分考虑到这些问题。安装火灾报警器应该将火灾报警

器连接到一起, 实现消防联动, 一旦发生火灾, 可以在第一时间发现火灾发生的部位。除此之外还需要提供设备人员方面的保障, 保证现场施工人员拥有良好的消防意识掌握专业的灭火技能。施工现场应该配备足够的手动灭火器和吨位水车, 将这些灭火器摆在比较显眼的位置, 并定期进行检查。吨位水车则需要在降尘的基础上满足消防的要求, 一般情况下需要保证两台以上的水车 24 小时随时待命^[5]。

四、结束语

综上所述, 针对工程机械火灾事故需要坚持以预防为主, 以消除为辅, 防消结合, 加强自动消防系统的应用。针对安装自动消防系统的机械设备应该积极进行保养, 确保管路的完好, 每半年或者三个月对系统以及消防设施设备等等进行检查, 确保其性能可靠。在工程机械中应用自动消防系统需要选用不同的灭火器, 并通过火灾探测器及时发现火灾隐患, 自动扑救, 同时还应该提供设备, 人员等方面的保障。有效提高工程机械的安全程度, 减少经济损失, 做到防患于未然。

参考文献:

- [1]梁胜.工程机械装备在灭火救援中的应用[J].化纤与纺织技术,2022,51(11):110-112.
- [2]李莹滢.新形势下消防装备建设的保障措施探讨[J].今日消防,2022,7(09):22-24.
- [3]程强.工程机械装备在灭火救援中的应用研究[J].造纸装备及材料,2022,51(01):65-67.
- [4]胡琦.自动消防系统的工作特性及在工程机械上的应用分析[J].中国设备工程,2020(23):194-196.
- [5]陈浩.工程机械应急救援现状及需求探讨[J].今日消防,2020,5(11):95-96.

作者简介: 徐放 (1988-), 男, 黑龙江大学公共管理硕士, 绥化市消防救援支队参谋, 专业技术二级指挥员, 研究方向: 防火监督管理及火灾调查研究。

通讯作者简介: 李天舒 (1990-), 女, 硕士, 哈尔滨华德学院机械设计制造及其自动化专业教师, 讲师, 研究方向机电一体化技术与应用。

机电一体化技术在工程机械中的应用探析

陈 洪

四川欣荣煜机电工程有限公司 四川成都 610000

摘 要: 在 21 世纪的新时代, 随着基础设施的快速发展和对工程机械需求的不断增长, 中国工程机械行业飞速发展, 装载机、挖掘机、压路机等相关机械设备生产位居世界第一, 而工程机械的自动化、安全性和可靠性仍有待提高, 机电一体化技术在工程机械中的应用, 可以大大提高生产效率, 这就需要相关研究人员不断促进工程机械的改进和创新。本文主要分析机电一体化科技在工程机械的应用, 期望通过研究最大限度地使机电一体化科技发挥效益, 以此助力工程机械工业的发展。

关键词: 机电一体化技术; 工程机械; 应用

Analysis on the application of Mechatronics technology in construction machinery

Hong Chen

Sichuan Xinrongyu Mechanical and Electrical Engineering Co., LTD., Chengdu, Sichuan 610000

Abstract: In the new era of the 21st century, with the rapid development of infrastructure and the growing demand for construction machinery, China's construction machinery industry is developing rapidly, loader, excavator, roller and other related machinery and equipment production ranks first in the world, while the automation, safety and reliability of construction machinery still need to be improved, mechatronic integration technology in the application of construction machinery, Production efficiency can be greatly improved, which requires relevant researchers to constantly promote the improvement and innovation of construction machinery. This paper mainly analyzes the application of mechatronics technology in construction machinery, hoping to maximize the benefits of mechatronics technology through research, in order to help the development of construction machinery industry.

Keywords: Mechatronics technology; Construction machinery; Application

机电一体化主要是指利用电子信息技术, 提高机械设备在机械结构信息处理过程中的性能, 全面提高机械自动化水平; 合理利用机械功能和现代机械设计理念, 结合机械设备的具体应用特点, 全面监控多项任务。要实现工厂控制程序的功能, 就需要改进微电子机械技术的应用, 通过智能管理技术实现工程机械任务的有效协调, 避免工程机械运行过程中可能出现的各种错误, 提高工程机械的应用水平。

一、机电一体化技术在工程机械中的应用优势

1. 安全等级高

与传统工程机械设备的应用相比, 机电一体化技术投入应用后, 新工程机械具有更高的自动化和控制能力, 在设备的实际操作过程中, 借助于计算机、传感器等相关技术的支持, 工程机械实现了通信、监控、定位、报警等功能, 在遥感等领域取得了相当大的进展, 在此基础上, 工程机械可以实现自我诊断和操作控制的精确设置, 从而确保设备的安全高效运行。

2. 工作效率高

在现代技术施工领域, 可以采用机械代替人工的方法, 在项目实施过程中, 一方面可以提高项目施工的效率和质量,

另一方面可以控制项目人工成本, 提高项目施工企业的利润和效率。该技术在工程机械上的应用只能由部分专业操作员完成, 而编程和精密控制相关工作的进行可以进一步提高工程施工效率^[1]。

3. 操作更加简便

在我国发展的相关阶段, 科技在不断进步, 制造业呈现出明显的智能发展趋势, 将电气集成技术应用于工程机械可以大大降低操作难度, 提高机械操作智能。未来的发展还需要人工智能技术、信息技术等先进技术的应用, 需要不断改进工程机械设备中电气集成技术的应用, 工程机械具有一定的自我控制和自学能力, 会在实际操作过程中更方便。

二、工程机械中应用的机电一体化技术

1. 电液控制技术

电液控制技术作为机电一体化技术的重要组成部分, 可以提高工程机械的运行安全性, 传统工程机械在老化和风险控制方面存在重大缺陷, 在施工机械和设备中充分利用电液控制技术, 可以提高生产效率, 同时充分保证其安全。例如, 在液压采矿机械中采用电液控制技术可以完全提高控制精度, 在重要位置安装更多传感器和控制器可以完全满足工程

施工中手动分拣和密封的相关要求。研究和控制等现代技术正在进行中, 希望将其应用于发动机控制技术, 以进一步提高发动机设备的性能和效率。

2. 节能控制技术

在密集工作的情况下, 工程机械的能耗相对较高, 目前在该技术的研发中, 其主要发展方向是提高能效、实现节能、降低机械和设备的能耗等, 例如将 CPU 集成到工程机械的功率控制系统中, 从而实时监控电机运行状态, 根据获得的压力、转速等信息确定最佳功率, 采用微电子技术根据电机运行条件和工程施工要求灵活控制液压泵的速度和功率^[2]。

3. 电子传感技术

在挖掘机等液压设备中采用电子传感器技术和电子负载传感器照明系统, 可以充分提高照明设备的整体性能, 实现系统升级。可以从分布在不同位置的传感器收集信息, 继而将数据发送到数据中心。当操作员收到处理信息时, 可以快速控制液压泵、电机、控制阀等相关部件, 使得电力的控制精度得到显著提高。

三、机电一体化技术在工程机械中的具体应用

1. 故障监控

目前该工程由多种结构部件组成, 较为复杂。在机械加工过程中, 工程不是基于单个结构单元, 而是多个单元一起工作。在实际应用中, 这些组件可以开发确保整个系统正常运行的特性。这些组件相互关联, 其中一个环节出现问题都会影响整体运营效率。因此, 实时监控施工设备、快速检测和故障排除以及确保工作连续性至关重要。施工设备的构成过于复杂, 如果在运行过程中出现问题, 只有手动检测才能使机器故障难以及时检测。因为建筑机器的每一个环节之间都是相互关联的, 即使机器内部有问题, 工人也很难及时检测到, 可能需要很长时间才能发现内部问题。其次, 如果连接的工程机械环节出现问题, 手动测试就需要大量能量, 并且容易出现维护错误, 这对后续维护没有帮助。机电一体化技术监控系统可快速警告问题并记录机器运行情况, 使员工快速高效的进行相关工作。在维护过程中可以快速发现并进行修复, 大大节省了缺陷检测时间, 提高工程效率。

2. 精度控制方面

目前, 随着工业技术的发展, 工程机械制造加工精度要求越来越高, 在实际生产过程中, 为了提高生产和加工的整体精度, 有必要应用机电一体化技术, 以实现对整个生产过

程的有效监控, 达到精密控制要求。为了满足工程的实际要求, 机电一体化技术的应用完全满足了工程机械发展的当前要求, 解决了机械生产加工的复杂性, 保证了材料生产加工的合理性, 可以在各个操作环节进行参数管理, 通过确保工程机械的稳定运行, 有效提高控制水平, 为后续生产奠定基础, 在实际应用中, 如果机械制造加工过程中出现错误, 机电生产设备可以及时发出警报, 提醒相关工作人员有效保证整个生产系统的稳定运行以及机械制造的可靠性^[3]。

3. 一体化智能化轨排

整个智能轨道施工设备主要由智能分枕机、智能粗铺机、智能精调机、承轨台检测机器人等设备组成, 可实现智能混凝土质量控制和精密控制、轨排轨枕自动分枕定位组装、轨排智能运输定位和粗铺、轨排自动精调锁定。智能集成施工相关数据, 紧固件自动精确布置, 提高施工效率和工程质量。

(1) 智能分枕机

智能滑轨分离器可在滑轨板组装过程中完成滑轨的分离和定位, 主要采用计算机编程控制系统, 在人机界面中根据轨道数量和轨道之间的距离选择相应的钢轨板型号, 使设备启动自动完成分枕、匀枕和定位锁定, 进一步实现自动收拢、自动分枕、轨枕自动定位、自动锁定等功能。控制轨枕间距误差小于 3mm, 使得轨枕与钢轨垂直度小于 1mm, 每个轨排自动分枕时间不超过 1min, 从而较大幅度地提高轨排组装的功效。

(2) 智能粗铺机

钢板组装完成后, 可以采用智能粗铺机完成轨排吊装的相关工作, 该设备可以将钢板运送到预制位置并进行精确安装, 对轨道板位置进行自动跟踪和调整; 驱动测量系统与计算机控制系统和液压系统之间的数据交换以 5mm 的安装精度定位和安装钢轨板, 减少后续钢轨板的精确配置时间; 智能建筑设备的使用大大提高了日常工作效率。混凝土铺设后, 各种轨道指示数据的精度优于传统施工技术, 使得项目质量显著提高, 施工时间缩短, 紧固件更换速度显著降低, 施工成本降低, 解决了传统施工技术手动输入以及施工效率低、施工质量和精度难以控制、固定件更换率高的相关施工问题, 从传统施工设备向智能施工设备过渡。

4. 柴油机控制优化

在以前的工程操作中使用柴油发动机不仅会产生较大噪音, 而且消耗了大量的能量, 而且柴油发动机在运行过程中也排放了大量污染气体, 这也对空气质量和环境产生了负

面影响, 因此为了解决这一问题, 需要注意发动机排放质量与最低能效之间的关系。该机器相关参数须进行合理调整, 以将电气集成技术应用于柴油机提高燃油喷射压力, 降低机械运行过程中的能耗, 电气集成的应用可以为柴油机提供电子节气门, 增加自动温度控制等功能, 这些功能可以优化燃油喷射时间, 有效降低工作噪音, 减少环境污染^[4]。

5. 智能制造方面

随着现代科技的快速发展, 智能和数字化建筑已成为各技术领域的重要发展方向, 工程机械领域也在不断向智能发展, 机电技术的应用为促进工程机械的智能发展提供了重要保障, 基于机电一体化技术、现代人工智能, 结合大数据等先进技术, 行业内逐渐可以实现智能机器制造, 用智能机器人协调机器制造和加工, 完全取代人工劳动; 基于智能应用和实际生产需求, 使用智能机器人执行各种生产参数、监控工作等, 实现行业进步。

6. 在数控机床方面的应用

中国是世界生产强国, 机床是工业生产和制造所需的机械设备, 机床的广泛使用与国民经济的繁荣和发展直接相关, 在电机集成技术的支持下, 可以实现数控机床应用的发展, 实现机床从传统控制向数控的转变, 数控机床更智能, 操作机床更加节省人力和物力, 数控机床的性能也得到了优化, 不仅可以在现有机床上执行的操作已经完成, 而且叠加特性使它们更符合接口标准并提高所执行操作的质量, 可以为操作者提供更好的使用体验。

四、机电一体化技术在工程机械中应用策略

1. 树立二者融合发展意识

为了进一步加强机电一体化技术在工程机械中的应用, 相关行业人员需要培养整合和发展意识: 首先, 加强相关研究或工作人员对工程机械应用基本需求的理解, 深入分析各种因素, 加强与客户的沟通, 共同确定工业机械机电一体化技术整合和发展的实际需求。基于明确的相关需求, 根据机器制造的实际要求, 制定科学集成计划, 包括基本计算、参数调整、实验建模等方面。同时需要注意改善与客户的沟通、演示和优化计划; 同时装配图纸、重新设计和平面图的制定, 包括零件图, 明确列出零件目录等。就机电一体化技术的应用提供有针对性的建议, 完全符合工程机械的功能要求。最后, 将启动一个优化的综合计划, 重点是深入分析研究和使用的结果, 积累相关工作经验, 为实现机电技术和工程机械的

深度集成提供指导, 有效促进机电技术在工业工程中的有效应用^[5]。

2. 重视培养优秀技术人才

加强机电技术在建筑工程领域的深入应用, 离不开优秀专家和技术人员的支持, 首先, 相关企业需要加强工程机械应用人才的培训, 相关技术人员需要学习和研究先进的机电技术; 强调该技术的应用和推广, 并指导相关研究人员继续探索和扩展建筑工程领域机电技术的广泛应用。有关企业应加强与外部职业学院的合作, 共同培训优秀的机电技术人员, 并为企业技术人员提供进修机会; 跟上先进技术的趋势并进行后续研究; 奠定创新和应用的基础, 最后加强了技术人员的管理, 鼓励他们进行技术创新, 结合工程机械发展的实际情况, 不断积累实践经验, 为相关技术的开发和应用奠定基础。

3. 明确机电一体化技术发展趋势

随着现代技术的快速发展, 电机集成技术呈现出不断提高自动化水平和精度的趋势, 在实际应用中, 利用先进的技术发展实现生产企业和生产产品的细分, 同时促进机械制造产品的完善, 以满足市场需求, 发展生产企业, 提高企业在工业市场的竞争力。

五、机电一体化技术在工程机械中的应用展望

1. 智能化

机电一体化的发展水平与其理论基础和控制技术直接相关, 机电一体化智能技术在产品智能中的作用非常明显, 与传统的机械自动化控制技术有很大不同——机械设备与机电一体化技术和人工智能技术相结合, 明显提高了设备的质量和性能; 此外, 机电一体化智慧技术与其他计算机设备相结合, 具有与人工智能类似的功能, 还实现了机械施工设备的低能耗和高生产率目标。目前, 机电智能技术还没有完全成熟, 还面临着较为长远的发展道路, 这意味着该技术还有很大的发展空间。

2. 小微化

小型化作为机电技术发展的未来方向之一, 支持采用纳米技术等更先进的技术, 通过电子和机械技术的有效整合开发新产品。小型电机集成产品的最大特点是尺寸小, 通常在微米到微米和纳米的几何范围内发展。由于体积小, 这些产品的应用范围更广, 结合低功耗和灵活性的优势, 其将成为未来该领域的热门话题。

3. 系统化

系统特点建筑物的机械结构具有模块化的特点，在系统运行过程中，根据机器和设备产品的实际配套需求，结合实际情况进行灵活调整，提高机器和设备的产品效率，此外，对工程机械子系统的全面控制，促进工程机械的整体改进。丰富，可提高机械产品的质量和功能^[6]。

六、结束语

在工业生产中，工程机械是重要的一部分，高质量工程机械的配置有助于工业发展进度，在工程机械的技术支持中，机电一体化技术具有很强的代表性，使工程机械行业实现了高质量、自动化，可以引领智能等方向，进入新的发展阶段，相关技术人员必须正确认识机电一体化技术的重要性，抓住发展机遇，致力于工程机械技术的应用和创新，取得更大的发展成果。

参考文献:

- [1]黄彦.机电一体化技术在工程机械中的应用[J].集成电路应用,2023,40(02):226-227.
- [2]纪成美.机电一体化技术在现代工程机械中的发展运用[J].产品可靠性报告,2022(12):62-63.
- [3]邵京.机电一体化技术在工程机械中的应用[J].智能城市,2022,8(08):42-44.
- [4]于志洋.机电一体化在工程机械中的技术应用分析[J].居业,2022(06):167-169.
- [5]孙袁帅.机电一体化技术在工程机械中的应用与发展[J].造纸装备及材料,2022,51(04):144-146.
- [6]高正.机电一体化技术在工程机械中的应用[J].电子技术,2022,51(03):252-253.

比亚迪 E5 交流充电故障诊断

季海成 韩卫东 刘德发
黑龙江农业工程职业学院 黑龙江哈尔滨 150088

摘要: 比亚迪 E5 交流无法充电, 接车后确认故障现象, 初步检查与分析, 根据车辆年款查阅原车维修手册及电路图, 明确交流充电机理, 合理使用万用表、诊断仪检查, 有序诊断, 最终排除故障, 车辆交流充电正常。

关键词: 比亚迪 E5; 交流充电; 充电机理

Byd E5 AC charging fault diagnosis

Haicheng Ji Weidong Han Defa Liu

Heilongjiang Agricultural Engineering Vocational College, Harbin, Heilongjiang 150088

Abstract: BYD E5 AC can not be charged, after picking up the car to confirm the fault phenomenon, preliminary inspection and analysis, according to the vehicle annual vehicle maintenance manual and circuit diagram, clear AC charging mechanism, reasonable use of multimeter, diagnostic instrument inspection, orderly diagnosis, finally eliminate the fault, the vehicle AC charging is normal

Key words: BYD E5; AC charging; Charging mechanism

随着我国汽车产业转型升级及技术不断突破革新, 新能源汽车正在不断的成熟和发展, 其中纯电动汽车市场普及率越来越高, 能够安全、高效的做好纯电动汽车售后服务工作显得尤为重要。

纯电动汽车的充电系统对车辆的正常运行至关重要, 掌握充电系统的工作原理以及常见故障诊断和维修方法, 对保障纯电动汽车正常运行意义非常。

一、充电故障案例

随着用车时间和行驶里程的增加, 个别电动汽车会出现不同程度的小故障; 一辆 2018 年 11 月份生产的比亚迪 E5 纯电动汽车, 行驶里程为 4.1 万 km, 车主反映车辆近期交流充电时, 起初充电正常; 最近多次偶发无法交流充电, 导致交流充电补能有限, 导致剩余电量基本维持车主上下班行驶; 使用直流充电时, 充电一切正常, 且可以将动力电池电量补充至 100%。

依据车主所描述在接车后使用原车充电枪为车辆交流充电, 充电未见异常; 初步分析可能是有电路接处不良或某控制单元有异常, 例如交流充电枪、交流充电口、车载充电机、相关线束、动力电池管理器存在异常。

二、充电系统机理

1. 基本信息

查阅维修手册得知, 此款 E5 车电力驱动系统主要由动力电池及其管理系统、高压电控总成(四合一)、驱动电机三部分组成。动力电池为三元锂系列, 168 个电芯组成

13 个模组, 额定容量为 100AH, 额定电压为 604.8V; 高压电控总成主要由双向交流逆变式电机控制器 VTOG、车载充电机 OBC、高压配电箱 PDU、DC/DC 及漏电传感器等组成; 驱动电机为永磁同步式, 额定功率 160KW。

2. 充电端口

交直流充电口布置在前散热格栅处, 是国标接口, 其端子定义如图 1 所示。

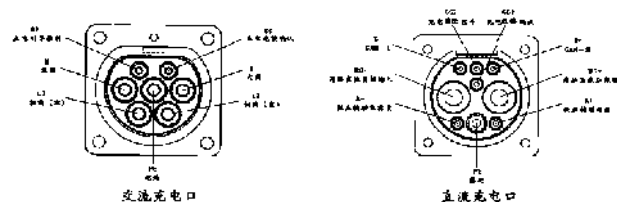


图 1 交直流充电口端子释义

交流慢充设备有便携式、挂壁式和固定桩式, 一般有 2.2kW、3.3kW、7kW 等几种规格, 当选用慢充时充电枪与交流充电口连接, 通过 CC、CP 端子与车载充电机 OBC、动力电池管理器 BMS 进行信息交互, 条件满足时车载充电机 OBC 将 220V 交流电转为本车等级的高压直流给动力电池充电。

直流快充设备为固定桩式, 功率一般大于 40KW, 当选用快充时充电枪与直流充电口连接, 通过 CC1、CC2 及 CAN-BUS 端子与动力电池管理器 BMS 进行信息交互, 经高压电控总成给动力电池充电, 快充方式能在 30min 左右将 SOC 从 10%提高到 80%。

3. 交流充电机理

因此比亚迪 E5 车为 2018 年 9 月份生产, 其高压电控总成内部的部分控制器及低压控制接口对应针脚有所变化, 所以参考简版四合一的电路图。

依据纯电动汽车交流充电机理和简版电路图, 得知 12V 低压辅助电池给高压电控总成、车身单元 BCM、动力电池管理器 BMS 提供常电源, 高压电控总成通过 B28B/7 端子为交流充电口 CC 端子提供 5V 电压。当车辆交流慢充时, 插入的充电枪将交流充电口 CC 端子的 5V 电压拉低, 被拉低的信号传送给高压电控总成中的车载充电机 OBC, 之后将充电连接信号通过 B28B/6 端子发送给车身控制模块 BCM、通过 B28B/3 端子发送给动力电池管理器 BMS。此后 BCM 给双路继电器 IG3 控制线圈供电, 使 IG3 吸合, 给 BMS、主控 ECU、网关等相关模块提供双路电源, 唤醒 BMS 等模块; BMS 被双路电唤醒后检测高压电控总成中 OBC 发来的充电连接信号及动力网信号, 控制电池包内的正极接触器、负极接触器及分压接触器吸合, 等待充电; OBC 与交流充电设备进行 CP 信号确认, 与 BMS 通过动力网通信, BMS 控制预充接触器闭合完成预充, 然后控制交流充电接触器闭合, 请求充电, 交流充电设备通过充电口给 OBC 提供 220V 交流电开始充电; 充电过程中 OBC 会根据 BMS 的充电需求一直控制着 CP 端子波形, 引导充电进程, 原车电路部分简图如图 2 所示。

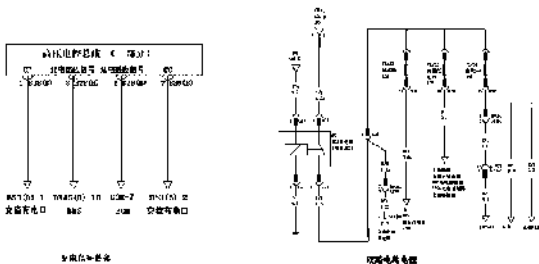


图 2 原车电路部分简图

三、故障诊断与排除

1. 故障原因分析

结合交流充电系统机理, 及接车后充电验证现象, 分析其故障原因可能是: 1) 随车便携式充电枪故障或交流电源故障; 2) 充电口到高压电控总成的高/低压充电线束故障; 3) 车载充电机自身故障; 4) 充电连接信号未能唤醒 BCM 及 BMS; 5) 交流充电接触器自身及控制线路故障。

2. 故障诊断流程

(1) 仔细检查充电口、高压电控总成高低压插头插接状态、前舱低压线束及连接器的外观均正常, 检查蓄电池电压为 12.6V 属正常范围。

(2) 使用原车便携式交流充电枪为其充电, 充电未见异常。在插接交流充电枪状态下使用道通 908E 诊断仪读取动力系统故障码, 显示无故障码; 读取 BMS 数据流, 显示电池包电压、SOC、充电继电器、预充继电器、充电电流、交流充电信号正常。

(3) 进一步诊断分析, 在插枪状态下可以使用诊断仪说明充电连接信号已经传递到车身单元 BCM, BCM 已经控制 IG3 双路电工作; 加之车辆能正常上电, 可挂档行车, 无故障代码等情况, 综合分析车上各控制单元的常供电及双路电供电正常。

(4) 依据由简到繁的诊断原则, 使用万用表对充电枪本体进行测试, 在按压及未按压枪锁止钮状态测试 CC 与 PE 端子间电阻, 分别为按压时 3420Ω、未按压时 1500Ω, 正常; 连接交流电源状态测试 CP 与 PE 端子间电压为直流 12V, 正常。使用万用表测试车辆端交流充电口处 CC 与 PE 端子间电压为直流 5V, 正常。

(5) 再次诊断分析, 故障很可能是低压插头导致。检查前舱主要低压插接件连接是否可靠, 断开蓄电池负极后拔下高压电控总成 B28A 与 B28B 插头, 拔下电池管理器 BK45A、BK45B、BK45C 插头仔细检查插头及针脚, 无烧蚀、腐蚀、变形状况。理顺思路进一步缩小故障范围, 控制单元一般不会轻易损坏, 故障多发生在线路及节点上, 由此决定在插头断开状态下测试几条重要导线的导通情况。

(6) 查阅电路图明确各端子位置并连接测试探针, 使用万用表测试充电口 CC 端子至高压电控总成 B28B/7 端子电阻为 0Ω, 连枪信号正常; 测试充电口 CP 端子至高压电控总成 B28B/1 端子电阻为 0Ω, 控制引导信号正常; 测试高压电控总成 B28B/3 端子至电池管理器 BMS 的 BK45B/18 端子电阻为 0Ω, 充电感应信号正常; 测试高压电控总成 B28B/6 端子至车身单元 BCM 的 G2R/7 端子之间电阻为 0Ω, 充电感应信号正常。

(7) 基于上一步测试, 分析在充电时是否有虚接情况存在, 则重点检查与充电连接相关的线束。于是拆下前舱机盖锁处的塑料护板, 检查充电口至 B53B 再至高压电控总成之间线束, 未见异常。将各插头及蓄电池负极可靠连接, 再次使用原车便携式交流充电枪为其充电, 充电依旧

正常。但拉动 B53B 插头时观察到充电枪电源控制盒绿色指示灯不再闪烁、车辆仪表显示充电功率为-0.1kW，并且感觉 B53B 插头到充电口处的线束有些发热，判断 B53B 插头至交流充电口处存在虚接问题。

(8) 确保安全断开充电枪及蓄电池负极，断开 B53B 处对接插头仔细检查插针无烧蚀无推针现象。拨开线束橙色胶带对导线进行检查，发现绿色的 CP 导线与黑色的接地线外表有烧焦现象，导线铜丝有轻微粘连，于是使用热塑管及绝缘胶带良好包扎，确保安全可靠。

(9) 检查各高低压线束布线位置正确可靠、各搭铁线及线束对接插头安装牢固可靠、装复蓄电池负极，车辆高压上电正常；诊断仪读取无故障代码，数据流正常；下电后为车辆交流充电正常。

四、诊断结论

连接各插接件，车辆高压上电正常。下电后连接交流充电枪，车辆充电正常，故障已排除。为明确其机理再次做相应测试，使用细探针背插针 BK45B/18 端子，万用表测试其电压值，得知 BMS 为高压电控总成提供 12V 供电，插接充电枪后电压值被拉低至 3.6V，BMS 被充电唤醒，控制高压继电器吸合，告知仪表点亮红色充电指示灯，显示充电信息。充电过程中 BMS 通过动力网与 OBC 通信，OBC 控制引导 CP 波形，其波形实测如图 3 所示。



图 3 交流充电 CP 端子实测波形

条件不满足 CP 波形变化，交流充电会中止。本案例中充电口至 B53B 之间的 CP 线受损极有可能是受到过挤压或老鼠啃咬使绝缘皮破损，导致充电一阶段后 CP 线与接地线虚接而充电中止。

参考文献：

- [1]比亚迪汽车公司.5AEV 乘用车维修手册.2018 款
- [2]比亚迪汽车公司.5AEV 乘用车电路图.2018 款
- [3]汪俊.2019 款比亚迪 e5 交流充电系统原理及故障诊断[J].汽车维修, 2021(2): 13-16
- [4]吕志超.比亚迪 e5 不能充电的故障诊断与排除[J].汽车维修, 2020(11): 38-39
- [5]汤彬.比亚迪 e5 慢充系统故障诊断及检修[J].汽车维修, 2021(5): 17-19
- [6]黄子良.浅析比亚迪 e5 无法慢充的故障诊断与排除[J].汽车驾驶与维修, 2021(11): 17-19

作者简介：季海成，黑龙江农业工程职业学院，副教授，研究方向：新能源汽车技术。

基金项目：2021 年度黑龙江省职业教育学会规划课题“《混合动力汽车构造与维修》教学信息化探索与研究”（课题编号：HZJG2021064 主持人：季海成）；2022 年度黑龙江省教育科学规划重点课题“《新能源汽车结构与维修》教学信息化探索与研究”（课题编号：ZJB1422071 主持人：季海成）

电气工程自动化系统中节能设计的运用探究

贾巨坤

四川欣荣煜机电工程有限公司 四川成都 610000

摘要: 随着时代的不断发展, 节能已成为人类非常重要的问题, 如何做好节能也引起了大众的关注, 节能政策已在世界各地实施, 中国也全面实施了节能战略, 国家投入了大量的人力和物力资源节约能源。从节能技术研究的角度来看, 电力系统自动化也旨在节约能源, 并在实际应用中取得更好的效果, 电力系统自动化的节能技术设计仍在开发中。加快了中国电力系统开发创新节能产品, 推动节能时代的快速发展。

关键词: 电气工程; 自动化系统; 节能设计; 运用

Application of energy saving design in electrical engineering automation system

Jukun Jia

Sichuan Xinrongyu Mechanical and Electrical Engineering Co., LTD., Chengdu, Sichuan 610000

Abstract: With the continuous development of The Times, energy saving has become a very important issue for human beings, how to do a good job in energy saving has also caused public concern, energy saving policy has been implemented around the world, China has also fully implemented the energy saving strategy, the country has invested a lot of human and material resources to save energy. From the perspective of energy saving technology research, power system automation also aims to save energy and achieve better results in practical applications, and the design of energy saving technology of power system automation is still under development. It has accelerated the development and innovation of energy-saving products in China's power system and promoted the rapid development of the energy-saving era.

Keywords: Electrical engineering; Automated system; Energy saving design; Use

电气工程是现代科学技术领域的核心学科, 是人类科学技术文明的代表, 传统电气工程是电子学与电气系统生产学科相结合的产物, 科学技术的发展扩大了电气工程概念的范围, 电气工程是一门重要的专业课程, 每所大学的专业名称不同。各阶段之间存在联系, 电气工程的进步改变了人们的生活和工作方式, 随着我国的社会经济发展, 要大力发展电气工程的生产力, 电气自动化应用于生活的各个部门, 实现节能设计, 减少能源消耗, 促进电子信息技术的发展。

一、电气工程自动化节能设计的原则

1. 先进性

近年来, 中国各种技术发展迅速, 各种新设备和材料应用于生活的各个领域, 为电气工程自动化和节能设计提供了更多机会。对于电气工程自动化和节能设计, 根据电力系统的实际运行情况, 选择最佳设计方案。同时, 为了实现能源系统的可持续发展, 需要全面审查对能源消耗和污染物排放的反应。

2. 安全性

电气工程自动化的节能设计安全是一个重要问题, 除了注重节能和提高生产效率外, 设计师还在设计过程中不断监

控电气系统的运行状态, 最大限度地提高设备的可靠性和安全性, 使系统在稳定可靠的环境中运行。

3. 环保性

电气自动化的节能设计必须增加能源利用, 充分利用资源, 提高技术水平, 增加行业利润和社会效益, 设计师选择合适的电气材料和设计方法, 使其效益和安全性能达到最先进的水平, 减少电气材料对环境的污染和破坏, 实现我国电力工业经济和生态效益的和谐统一^[1]。

二、电气工程节能的现状

1. 电气工程自动化程度较低

电气自动化技术在我国工业生产中发挥了非常重要的作用, 提高了工业生产效率。但与发达国家相比, 工业自动化水平仍然落后。我国现有的自动化技术通常只执行几个单独的任务, 必须使用多个设备来执行。在整个电气自动化过程中, 每个步骤之间几乎没有“通信”, 这不允许形成完整的自动化链, 影响整个系统自动化过程的规模。

2. 电气工程自动化耗能大

目前, 中国没有统一的电气自动化标准, 相关公司主要根据自己的情况和利益进行设计和开发。社会对系统节能关

注正在不断扩大,这意味着我国目前发展电气发展迅速,但同时也面临非常严重的能源问题,与发达国家相比,我国的能源差距仍然很大,国家对各种自动化设备制定了严格的节能标准和要求,企业将大幅增加节能投资,改善能源消耗问题。

3.自动化的建设较为落后

目前,由于我国缺乏统一的电气自动化标准,公司内部不同类型的设备是从不同的工厂购买的,不同供应商的设备结构和设计标准往往是从不同的要求中选择的,导致设备运行过程中信息传输不稳定,不同制造商提供的设备组件之间缺乏协调,使得企业内部的电气自动化缺乏良好的适应性,影响电气自动化施工。

三、电气工程自动化中的节能设计

1.电力设备设计智能化与节能

在目前大多数情况下,一次电源安装在离二次设备相对较远的地方,连接到电流控制电源和信号电源,随着现代自动化技术的不断发展,一次设备的智能设计可以实现二次设备功能,节省大量电缆和电线减少成本。引进智能设计设备,节约能源材料,降低土地成本,节约电网开发资源,提高电气设备使用效率^[2]。

2.电力设备检测智能化与节能

在现代电气设备的设计中,自动化设备的测试逐渐引入设备管理,电气设备的在线测试包括开关、变压器,可以连续检测电机等重要设备,识别和处理设备运行状态和相关参数的变化,通过计算机计算提高安全措施,同时大大提高设备使用效率,为设备维护提供良好条件,智能能源装置检测系统的使用减少了维护费用并提高设备稳定性。

3.自动感应设备与节能

自动感应设备在电气设备中的应用是新技术发展的最新产品,在电网设备的管理中,根据相应的管理,使用光电感应设备连接传输线,感应设备将电流和电压信号传输到调度处理系统,因此,当自动调度系统从分配器接收到更改指令时,它接收相应的更改指令。精确获得和调整的参数可以有效提高功率精度并节省损耗。

四、电气工程自动化系统中节能设计的应用策略

1.科学选择变压器

变压器是电气工程自动化的重要设备,变压器的使用可以控制电流输出和转换电压,由于其多种功能,具有相当大

的功耗,随着科技的发展,各种节能变压器出现在电力市场上,工程设计选择了节能变压器。功能上考虑,实现高效节能效果,因为主要功耗是变压器,变压器运行期间设备的负载会影响设备的运行,变压器的设计必须节约能源。在节能设计中应考虑变压器类型,根据变压器的实际情况进行改进,降低变压器的能耗,实现节能目标。

(1) 科学选择变压器材料

在选择变压器材料时,为了保证所选变压器材料的良好性能,要考虑到材料的节能性能,无论是否在配电系统中,变压器材料影响电能的使用,同步变压器的性能优于铁基变压器,在配电系统运行期间,铜基变压器的电气性能优于铁基变压器。由于电流通过变压器,功率损耗可能较低。因此,在选择变压器材料时,有必要考虑工业能耗和电力消耗,在变压器设备中使用硅钢材料、铜板材料,以确保有绝缘等优质材料。这有助于节约能源。配电柜和电线在供电系统运行过程中会造成显著的能量损失,因此铜材料在空载使用时可以降低功耗,实现电气自动化的节能设计^[3]。

(2) 选择良好的变压器配置

变压器的数量是电力需求,根据设备的扩展和其他情况可以确定,可以选择两个以上的变压器,并置连接保证变压器的安全性和可靠性,确定变压器的功率是非常重要的一步,变压器的选择必须保留一些容量,大容量变压器在较轻负载下运行,但小容量变压器在运行时如果过载,会影响变压器寿命。

(3) 变压线的型号选择及接线方式

在电气工程自动化的节能设计中,节能变压器是一种新型变压器,随着科技的发展,中国不断出现新的节能变压器,因此选择合适的节能变压器类型,和合理的连接方式能提高节能变压器的节能效果。避免节能变压器在过载条件下运行,避免功耗导致变压器磨损,连接方法应要科学合理地选择,确保变压器运行的效率和安全,防止变压器磨损造成的电能损失,促进能源使用。

2.选择可靠的投切开关

使用交流接触器切换电容器时,设备的冲击电流很大,严重影响电容器和接触器的寿命。可控硅开关电容器可以弥补交流接触器开关电容器的不足。但它们也有明显的缺点。该装置在可控硅上需要额外的散热器进行通风和冷却。散热器不仅影响设备的可靠性,也消耗大量能量。低压智能组合开关是第三代低压补偿电容器的开关。使用该开关可以除了

具有控制开关的特点,一些操作和经验表明,智能复合低压开关体积小,可靠性高,并且能够积极响应外部环境并长时间运行,因此建议使用该开关,在电力系统中应用无功补偿技术合理确定无功补偿功率可以有效的解决功率问题,补偿功率由负载决定,在补偿后提高功率的负载,合理确定反应补偿电容不仅可以减少电网损耗,还可以提高节能效率,同时注意到用于补偿无功功率的电容器具有一定的反谐波电容和波放大的副作用,因此这个问题需要更多关注。可以避免损坏电容器和其他无功功率补偿装置。

3.减少电能损耗

节能设计的目的是减少电力系统的功耗,减少对电力系统的损坏。在实际传输过程中,为了减少电力损失,要做到减少电力系统产生的电力损失,特别是所选电线材料的低导电性,可以最小化减少电能损失。因此,在选择导体时,导体的属性类型非常重要。选择的导线越长、导线越复杂,功耗越大。增加导线表面积可能会降低电阻。此外,通过选择合适的导体,功耗也会增加。减少能源消耗,实现节能目标;分析供电原理,缩短供电距离,实现节能目标^[4]。

4.使用无功补偿设备

无功功率补偿是无功功率的简写,用于增加电能以减少变压器的传输损耗。主动补偿在提高电源质量、为节能方面发挥着重要作用。相关人员在选择反应补偿设备时应注意以下几点。(1)充分考虑电网运行,根据线路负载选择补偿设备,如高负载可使用动态补偿装置,低负载可使用静态补偿装置,根据电压容量、负载等特定参数选择;使用电压开关技术代替传统的比例分布,可以稳定准确地跟踪位置和适应性,此外,开关参数的物理量还应尽量避免使用无功功率反向传输无功功率和开关振动等问题,通常在低电压下,您可以选择组合开关。高压补偿柜使用真空接触器。

5.提高自然功率因数

自然功率电压是没有无功功率补偿装置的供电和配电系统中无功功率与无功功率。根据其特性,电气设备可分为三类:直流、电感、电容。但在实际应用中,这三种电气设备往往同时存在,此时,由于电感和电容电气设备的存在,系统产生一些无功功率,我们所要做的就是通过引入系统本身注入功率来补偿功能来减少功率的消耗。可见,功率因数增加量的优点是,通过减少无功功率而不改变有效载荷功率,可以实现减少线路损耗的目标。降低功率有两种方法:直接使用具有高电压的同步电机和使用电容器进行补偿^[5]。

6.优化设计配电系统

电气系统的常规操作需要电力来供应电气系统的电气设备,因此,考虑到电气系统的可用性,必须优化配电系统,使得电气设备的管理符合负载容量和电气设备的要求,同时确保电气系统的高可靠性和稳定性。整个系统的设计必须符合要求,电气设备必须适应设备的控制和足够的功率。

(1) 确保电力系统的适用性

设计应考虑电力系统的适用性,在每个阶段监控电气设备的极限,确保电气设备满足电力设备和负载能力的基本要求,确保电力系统的稳定性、效率、可控性和灵活性。

(2) 确保电气系统具有安全性

在电气工程自动化设计中,为了确保电气系统的安全运行,提高了配电系统的可靠性和安全性,还要不断提高电气系统的安全。

(3) 设计配电系统要考虑到电气系统的绝缘性

设计考虑到不同电气设备的导体具有一定的绝缘性能,以确保导体之间互补干扰,确保导体的承载能力、热稳定性和动态稳定性符合预期标准,从而使导体具有良好的绝缘性能。

(4) 确保导线具有负荷能力、热稳定性和动态稳定性

电气节能设计的关键是材料和设备的选择,设计师必须认识到电线是自动化设备的关键零件,科学地选择电线材料,确保电线符合节能要求,实现节能目标,设计师必须防止电线布局弯曲,优化电线布局,减少能源消耗。

(5) 防止电能负荷超标

要大力促进节能减排,防止电力过载,严格检查和控制设备能耗,确保电力设备充电的可靠性,满足电力设备和电力系统的标准化。

五、电气自动化工程中节能技术的改进方向

为了提高电气自动化系统的性能,有效降低电气自动化系统能耗,有必要创新和改进节能技术,从有针对性地修改节能技术开始,例如,设计师可以优化电机性能,降低发动机能耗,有效满足节能要求;可以根据国外优秀的节能经验,科学合理地设计更高效的电压设备,调整不同时期的能耗,降低设备功率,实现合理节能配置的目标^[6]。

第二,采用手动方法提高电气设备的工作效率,支持手动控制可以平衡人与单位之间的电力需求,提高电气自动化系统的效率,充分考虑科学的方法来提提高电气自动化的节能

水平,如供应给消费者,以实现提高能源效率的目标,根据生产要求,使用小型电机确保电气设备的运行效率。实现节能要小型电机应具有自动频率控制功能,确保电机在小负载下显示更高功率。上述方法不需要额外的校准设备,也不需要额外投资,也不具有成本效益。在手动支持下,系统电源计数可以改进。

六、结束语

总之,在科技快速发展的背景下,建筑业深化了电气自动化控制技术的使用效率,为现代建筑业管理自动化水平的有效提高做出了贡献,进一步提高了现代建筑的智能和舒适度,电气自动化技术在施工中的应用可以实时设置供电系统的状态,可以监控、及时检测故障,自动切换电路,确保电压系统自动调节功能的正常运行;此外,电气自动化节能设计的要求符合绿色制造理念,也符合可持续发展的需要,为了实现这一目标,我们可以通过多种方式推广环保节能技术

的理念,在建筑行业的设计和施工中推广节能技术,做到降低能耗。

参考文献:

- [1]蔡好雨,王赛爽.节能设计在电气工程自动化系统中的应用[J].科技创新与应用,2023,13(02):107-110.
- [2]陈晶华,邓伟.电气自动化工程中的节能设计技术分析[J].电气技术与经济,2021(04):72-74.
- [3]李文雅,梁启凡.电气工程自动化及其节能设计的应用研究[J].中国设备工程,2021(15):105-106.
- [4]张立达.浅谈节能设计在电气自动化工程中的应用[J].数码世界,2018(05):333.
- [5]谢丁龙.电气工程自动化及其节能设计的应用研究[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2016(05):152-153.
- [6]程中奇.电气工程自动化系统中节能设计技术的应用研究[J].科技与企业,2014(09):149.

节能降耗技术在电厂锅炉运行中的应用研究

王海琦

哈尔滨锅炉厂有限责任公司 黑龙江哈尔滨 150040

摘要: 锅炉作为一种能量转换设备,是现代热电厂运行的核心设备之一。锅炉在运行过程中会产生大量的热能、电能和化学废料,这些废气废料排放到空气和环境当中,不仅对环境产生不利影响,而且不利于低碳节能和生态环境的保护。本文通过对热电厂锅炉运行原理的阐述,发现其中存在的问题,提出相关的节能措施,旨在为我国火力发电行业安全管理提供参考。

关键词: 火力发电; 锅炉运行; 节能降耗; 安全措施

Research on Application of energy saving and consumption reducing technology in power plant boiler operation

Haiqi Wang

Harbin Boiler Factory Co., LTD., Harbin, Heilongjiang 150040

Abstract: As a kind of energy conversion equipment, boiler is one of the core equipment of modern thermal power plant operation. Boiler in the process of operation will produce a lot of heat energy, electric energy and chemical waste, these waste gas discharged into the air and the environment, not only have a negative impact on the environment, and is not conducive to low-carbon energy saving and ecological environment protection. In this paper, through the analysis of boiler operation principle of thermal power plant, the existing problems are found, and relevant energy saving measures are proposed, aimed at providing reference for the safety management of thermal power industry.

Keywords: Thermal power generation; Boiler operation; Safety measure

一、锅炉运行原理

锅炉分为上部分“锅”和下部分“炉”,在热电厂中,锅炉的运行原理是通过下部分炉对上部分容纳水和蒸汽的锅进行高温加热,从而产生大量蒸汽与热能进行电能转化。煤是锅炉加热时较为常用的燃料之一,为了提高热能与电能之间的转换效率,需要提高煤在燃烧时的充分燃烧效果,这也可以作为锅炉运行控制节能研究的切入点之一。

二、热电厂锅炉运行控制的核心

1. 锅炉质量

锅炉质量对于热电厂锅炉运行控制的影响极大。锅炉质量一方面指锅炉本身的产品质量,优异的产品质量能够在运行中高速运转,使同样数量的煤炭原料下产生更多的热量;另一方面是指锅炉的运行质量,锅炉的循环效果越好越能在运行中减少热能的流失,提高转化效率。锅炉的质量如果出现问题,不仅会在运行过程中发生危险,而且需要专业人员在后期进行设备的维修或更换,增加了额外的成本,不利于控制节能。为了减少这种问题的发生,锅炉工作人员需要严格把控锅炉质量,并在每次锅炉运行前进行检测和维护,确保火力发电中锅炉的正常运行。

2. 燃料质量

燃料作为火力发电的最直接能源,燃料的质量直接影响火力发电的效率、效果等,是火力发电锅炉运行控制的核心之一。目前我国火力发电以煤作为主要燃料,由于地区、环境、价格等因素的影响,我国煤的质量参差不齐。在锅炉运行当中,较为劣质的煤在燃烧过程中不能燃烧充分,使转化效率变低,对设备运行造成一定影响。除此之外,劣质的煤在燃烧中会产生大量的废烟和废渣,这些废渣的排放不仅会污染环境,而且对煤炭资源本身来说也是一种浪费。

三、节能降耗技术在电厂锅炉运行中的应用研究

1. 合理控制再热器减温水量

再热器减温水对锅炉的影响极大。锅炉在运行当中产生大量高温和蒸汽,投入减温水后,锅炉内的水温会下降,此时为了达到额定值,需消耗一部分热能来提高水温,从而导致锅炉的热能效率下降。为了进行节能控制,在调整热器温度时,可以使用烟气挡板来进行烟气风量、风向的调节,从而达到烟气再循环和再热器温度调整的目的。这种方法在一定程度上能避免降低锅炉效率,节约燃料使用量和热能消耗。除此之外,要合理控制再热器减温水,避免不必要热

能的消耗。

2.调整锅炉燃料燃烧率和风量的配比

在锅炉运行过程中,燃料的燃烧率和风量的配比会直接影响锅炉的热能效果。燃料燃烧率过低时,大量燃料被浪费,燃料成本增加,锅炉热能效率降低。工作人员在操作过程中需对燃料的质量、锅炉的运行情况、风量、温度等多种因素进行合理控制。为了提高锅炉的热能效率,运行中氧量与规定值不能相差过大,过大的差异量使炉膛温度不稳定的同时增加烟气排放和煤耗电耗,造成经济损失。

3.控制锅炉的负荷

锅炉负荷是指在一定时间内锅炉产生蒸汽做功的能力,主要受煤量和风量的影响。在锅炉运行当中,过高的锅炉负荷会导致煤燃料燃烧不稳定,燃料在炉内停留时间过短,增加锅炉运行压力;过低的锅炉负荷则导致煤燃料的投入量和产出量不均衡、炉内温度过低且不易调节,从而影响锅炉热效率。

4.控制锅炉漏风情况

在锅炉运行过程中如果出现漏风情况,会使排烟热损失增加,电能消耗量提高。引风机在一定程度上能控制炉风的大小和方向,在出现漏风情况时工作人员可以通过调整引风机速率大小来缓解漏风造成的烟道压力增加情况。但较为严重的漏风可能会使煤燃料结渣,不仅浪费了燃料,而且会对环境造成污染。如果空预器出现漏风情况时,空预器烟温会降低,导致后续一系列设备运行效率低下,严重影响经济损失。工作人员需做到运行前检测观察、运行中监视维护和运行后检修试验,发现问题及时作出判断,并利用相关科学手段进行干预,减少锅炉漏风情况的发生。

5.提高蒸汽冷凝水再利用效果

蒸汽冷凝水也叫凝结水,主要受温度、压力、空气含湿量等因素的影响。在火力发电过程中,凝结水管道的运行过程中会产生相对少量的冷凝水,与其他运行相比,其过程相对简单,经济投资量少。对于蒸汽凝结水的回收,我国热电厂一般采用开式循环和闭式循环,其中闭式循环利用注入技术解决了冷凝水泵高温气体腐蚀的问题,使凝结水热量循环利用效果大大增加。这种高利用效果的循环方式值得在我国火力发电行业中倡导和推广。

6.加强受热面吹灰工作

锅炉运行当中会产生很多烟灰,烟灰在高温作用下呈现半熔融态,如果长时间不清理会受受热面或管道形成一层类

似水泥状的保温层。这种保温层不仅会影响受热面吸热,而且长时间的腐蚀可能会造成受热面或管道堵塞甚至爆裂。因此吹灰工作对于锅炉良好运行十分重要。工作人员在日常工作时,需定期进行吹灰工作,严格执行设计工况,并加强对吹灰工作重要性的意识,保障锅炉工作的正常运行。

7.有效控制锅炉飞灰

(1) 锅炉飞灰数量的多少直接取决于燃料质量的好坏。优质的煤燃料经过燃烧后产生的飞灰量小,对锅炉运行产生有利影响。

(2) 风量的大小对飞灰数量的影响同样不可忽视。在锅炉风量较大的情况下,燃料在炉内提留时间过大,飞灰数量就会增加。

(3) 控制磨煤机的出力可以有效控制飞灰数量。磨煤机的出力主要受磨煤机出口温度影响,高温会提高磨煤机出力,提高燃料燃烧率,减少飞灰数量。因此工作人员在操作过程中应注意关注磨煤机出口温度,提高风温,提前着火,有效控制锅炉飞灰。

(4) 工作人员可以通过控制煤粉的细腻程度来控制锅炉飞灰。磨煤机的分离转速越快越能将煤燃料压磨更细。细腻的煤粉更能完全燃烧,从而产生较少的锅炉飞灰。

(5) 控制磨煤机的负荷情况,协调温度、风量、湿度等因素,有效控制锅炉飞灰。

(6) 合理的控制空气系数。空气系数影响锅炉运行过程中的氧气含量,氧气含量充足,炉内煤燃料更能完全燃烧。过高的空气系数会使排烟造成损失,并可能造成堵塞的情况,使锅炉燃烧热能受到影响,不利于后期电能的转化。

(7) 其次,工作人员对于燃烧工况的把握程度也会影响锅炉飞灰数量。在结合实际情况的基础上,工作人员需对风速、风率等严格控制,尤其是一、二次风风速。

8.动力传输系统改造

锅炉是火电力企业在电力生产过程中较为重要的系统,电厂在实际工作中对汽轮机本体的优化与改善空间相对来说比较小,主要是由于其工作原理、结构和热力性能已经非常成熟。例如,从运行工作控制角度来说,配备监控(SIS)系统对大容量机组实时进行监控,根据机组长期运行所获得的历史数据结合等效焓降原理,计算出加热器端口差值以及耗能差值,从而使操作流程规范化,提升机组效率、减少能源消耗的效果。

9.加强设备管理

相关工作人员做好锅炉的设备管理工作，可以保障锅炉内部各构件的稳定运行，使得内部各构件根据设定要求，进行稳定工作，保证汽轮机运行的稳定，具体如下图 1 所示。

首先，应当严格按照规定要求，进行锅炉内部各构件的安装与校验工作，既要保证内部各构件安装环节的规范化，避免因安装问题而导致内部构件出现损坏的现象，从而保证锅炉的稳定运行；又要做好定期校验的工作，保证内部各构件可以按照要求工作，从而做好内部各环节的管控工作。其次，相关工作人员也应当根据锅炉设备稳定运行的需求，对设备内部油路及破损情况的及时发现，做好设备油路清理及磨损更换工作，降低锅炉设备运行过程中出现故障的概率，不仅保证了锅炉运行的安全性，还帮助相关企业进行了故障维修成本的合理控制。最后，相关工作人员也应当结合科学技术的发展，进行汽轮机设备材料的替换工作，从而保障锅炉设备运行安全。由于不同材质的圈套和滚动体不同，导致轴承发热升温也存在不同之处，可以基于对材质的研究，进行轴承材质的替换，以保障轴承温度升高问题的科学控。例如，可以进行陶瓷球+钢套圈的混合轴承的应用，陶瓷球的种类包括氮化硅、氧化锆、氧化铝或者其他材料，主要以氮化硅为主。套圈包括不锈钢、轴承钢等各种金属。改用氮化硅陶瓷球之后可以实现：高转速、长寿命、绝缘等特殊工况的使用要求。通过混合轴承在汽轮机中的应用，对轴承温度升高问题进行科学控制，不仅可以降低轴承维修的成本，还有助于相关工作人员及时发现锅炉运行过程中存在的问题，做好问题解决工作，以延长锅炉的使用寿命。

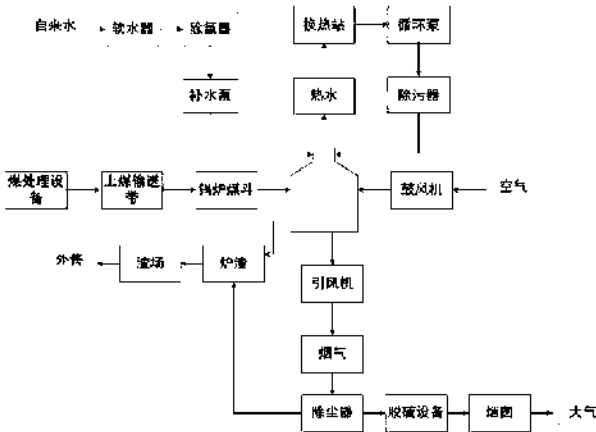


图 1. 锅炉系统流程图

10. 增强调整锅炉的燃烧

增强锅炉的燃烧调整，可参照以下方法：①合理调整过

程空气系数。在实际进行生产的时候，若是存在燃料不能完全燃烧的情况，那么燃料的热量就不能得到完全的释放，以此导致对燃料的浪费，并且还会产生出非常多的污染气体，致使对环境造成严重的污染。所以，在锅炉实际的运行中，应通过科学合理的调整方法，来尽可能减少燃料燃烧不充分的情况，降低燃料浪费情况。除了上述方法之外，还要合理调整热空气系数，若是过热空气系数过大的话，就会对传热的质量造成影响，反之，就会影响到燃料的充分燃烧，所以，这就需要合理调整热空气系数，将它把控在适宜的范围之内，进而在确保燃料充分燃烧的基础上，减少各项热损失。②筛选合理的燃料。在实际进行生产的时候，可选择混配煤这一方法，这样不仅可以减少燃料消耗，降低成本，还可以在最大程度上降低能耗。在混配添加的形式方面，应结合具体状况来明确相关形式，可选择性地加入一些烧煤泥等水分不高的煤种，以此降低燃煤成本。但是，在进行混配煤的时候，需充分保障煤的质量，可以参考相关标准，确保热量散发的稳定性。

四、结束语

综上所述，锅炉运行节能控制对热电厂各方面的影响很大。过高的锅炉运行消耗不仅会造成热电厂燃料成本、运行成本和人工成本的增加，而且会对环境保护和低碳节能建设造成不利影响。锅炉运行的节能控制是一个漫长且艰巨的过程，这需要相关工作人员提升自身专业知识、勇于创新、积极探索实际运行中存在的问题，帮助我国锅炉运行和火力发电实现更高效、更节能、更环保的目标，为我国的经济和社会的进一步发展做出贡献。

参考文献：

[1]马楠. 由聪. 热电厂锅炉燃烧优化技术的研究探讨[J]. 电站系统工程, 2017 (2): 37-38.
 [2]王磊. 热电厂锅炉运行中优化策略分析[J]. 山东工业技术, 2017 (16): 179.
 [3]宋健, 刘朝青, 谭慎迁. 热电厂锅炉的燃料及其燃烧分析[J]. 山东工业技术, 2019 (5): 212.
 [4]王金龙, 雷雨, 李茜. 热电厂锅炉燃煤的节能策略研究[J]. 电站系统工程, 2019 (1): 41-42.
 [5]郝鸿儒. 热电厂锅炉检修特点及其安全管理问题分析[J]. 石化技术, 2020, 27(5):2.

碳纳米管复合吸波材料研究进展

向兰东 邹添 于熙龙 李焯琳 徐宏 曹丰慧*
大庆师范学院 黑龙江大庆 163712

摘要: 随着电子技术的发展, 电磁辐射已经成为了现代生活中不可避免的问题。而传统的吸波材料由于其自身存在的缺陷使得其在实际应用过程中受到限制。因此寻找一种新型、高效的吸波材料是目前亟待解决的问题之一。碳纳米管作为一种新型的高性能导体和结构材料具有很好的力学强度、热稳定性以及化学惰性等特点, 将其与各种填料进行复合可以得到多种吸波材料。本文主要从碳纳米管制备工艺、碳纳米管与其他填料的复合情况及碳纳米管/聚合物基复合吸波材料三方面对该领域的相关文献进行综述分析。具体内容如下: 1. 介绍了碳纳米管的制备方法及其性质; 重点阐述了碳纳米管复合吸波材料的国内外研究现状。2. 详细讨论了碳纳米管的表面官能化处理方法, 并分别采用酸氧化法、羧甲基化法、氨基化法对碳纳米管进行表面修饰, 然后通过扫描电镜(SEM)、透射电镜(TEM)、拉曼光谱仪(Raman)等测试手段对改性后的碳纳米管形貌、结晶度以及官能团变化进行表征。

关键词: 复合吸波材料; 碳纳米管; 石墨烯

Research progress of carbon nanotube composite absorbing materials

Landon Xiang Tian Zou Xilong Yu Yelin Li Hong Xu Fenghui Cao ^{*(Corresponding author)}

Daqing Normal University, Daqing 163712, China

Abstract: With the development of electronic technology, electromagnetic radiation has become an inevitable problem in modern life. However, the traditional absorbing materials are limited in practical application because of their own defects. Therefore, finding a new and efficient absorbing material is one of the urgent problems to be solved. Carbon nanotubes (CNTs), as a new type of high performance electrical conductor and structural material, have good mechanical strength, thermal stability and chemical inertness, etc. A variety of absorbent materials can be obtained by combining them with various fillers. In this paper, the preparation technology of carbon nanotubes, the composite of carbon nanotubes and other fillers, and carbon nanotubes/polymer based composite absorbing materials are reviewed and analyzed. The details are as follows: 1. The preparation method and properties of carbon nanotubes are introduced; 2. The research status of carbon nanotube composite absorbing materials at home and abroad is emphasized. 2. The surface functionalization treatment of carbon nanotubes is discussed in detail, and the surface modification of carbon nanotubes is carried out by acid oxidation, carboxymethylation and amination respectively. Then, the morphologies, crystallinity and functional groups of the modified carbon nanotubes were characterized by scanning electron microscopy (SEM), transmission electron microscopy (TEM) and Raman spectroscopy.

Keywords: Composite absorbing material; Carbon nanotubes; Graphene

引言

随着电子设备的广泛应用, 电磁辐射对人体健康和环境产生了严重影响。因此, 开发一种具有高效吸收能力且环保的新型吸波材料成为当前热门课题之一。目前主要采用的吸波材料有石墨、磁性金属以及碳基等。其中, 碳基吸波材料因其良好的导电性、导热性及化学稳定性而备受关注。但是单一的碳基吸波材料存在吸波频带窄、厚度大等问题, 难以满足实际需求。为解决这些问题, 近年来将碳基与其他材料进行复合已经成为一个重要方向。本文通过综述国内外关于碳纳米管及其与各种材料复合后的吸波性能研究现状, 分析

其优缺点并探讨未来发展趋势。

一、吸波材料的吸波方式

电磁波吸收是一种将电磁辐射转化为热能并耗散掉的过程, 其本质是通过反射、折射和散射等机制来实现。常见的吸波材料主要有电阻型、磁电型以及介电型三种类型。其中, 电阻型材料由于具有简单易制备、成本低廉且对频率响应较好等优点而被广泛应用; 磁电型材料则因其在外加磁场下能够产生感应电流从而达到消耗电磁波能量的目的而备受关注; 介电型材料则因具有高介电常数和损耗因子而成为目前最常用的一类吸波材料。

然而, 这些传统的单一吸波材料存在着各自的缺点, 如电阻型材料难以满足高频段吸波要求, 磁电型材料往往需要复杂的电路设计才能实现高效吸波, 介电型材料虽然具有一定的吸波效果但也容易受到环境因素影响导致性能下降。因此, 如何综合利用各种吸波材料的优势以获得更优异的吸波性能一直是当前研究的热点之一^[1]。近年来, 随着碳纳米管(CNTs)独特的结构与性质逐渐引起了人们的重视, 将其与其他吸波材料进行复合已经成为提高吸波材料吸波性能的重要途径之一。磁电型材料虽然不需要外部电源供电, 但往往会受到周围环境温度变化的影响导致性能不稳定; 介电型材料虽然具备了很强的吸波能力, 但通常也存在着频带窄、厚度大等问题。而将两者与 CNTs 相结合可以有效克服彼此单独使用时的缺陷, 同时还可借助 CNTs 自身的导电性实现所需的电磁波吸收功能^[2]。

具体来说, CNTs 不仅可用作吸波剂, 还可作为填料增强其他吸波材料的吸波性能。此外, CNTs 本身还具备良好的力学强度和化学稳定性, 使得其在吸波领域中得到了越来越多的应用。同时, 碳纳米管还可以与其他金属或非金属材料进行复合形成各种结构的吸波材料。基于此, 本文重点介绍了碳纳米管及其复合吸波材料的最新研究成果及发展趋势^[3]。

二、新型碳纳米复合吸波材料研究现状

1. 碳纳米管复合吸波材料

(1) 非磁性材料增强碳纳米管复合吸波材料

碳纳米管/聚苯胺(CNT/PANI)、碳纳米管/石墨烯氧化物(CNT/GO-MoS₂)等是常见的非磁性材料增强型 CNTs 复合吸波材料。其中, CNT/PANI 具有良好导电性和化学稳定性, 可有效提高 CNTs 与基体之间的界面结合力^[4]; 同时, 由于其本身不含有磁性元素, 不会产生磁滞损耗。而 CNT/GO-MoS₂ 则通过控制 MoS₂ 层数及形貌来调控电磁性能, 使得复合材料在高频段表现出优异的吸收特性。

近年来, 随着对高性能吸波材料需求的不断增加以及碳纳米管制备技术的发展, 越来越多的学者开始将目光投向了碳纳米管及其复合材料的制备与应用领域。目前已有不少关于碳纳米管复合吸波材料的研究成果被取得, 但仍存在一些问题亟待解决, 如如何进一步提升碳纳米管与其他功能填料

之间的协同效应, 以实现更加完美的吸波效果等等。因此, 未来还需继续深入开展相关方面的研究工作, 为实际工程应用提供更为可靠的理论基础和实验依据。

(2) 磁性材料增强碳纳米管复合吸波材料

磁性材料增强碳纳米管复合吸波材料是指将具有磁滞损耗特性的铁氧体、软磁铁粉等与碳纳米管制备成复合材料, 以提高其吸波性能。其中, Fe₃O₄ 和 γ -FeOOH 是最常用的两种磁性材料。

首先采用化学共沉淀法制备了 Fe₃O₄/CNTs 复合材料。通过改变反应条件可以控制 Fe₃O₄ 粒子尺寸以及分散度, 从而实现复合材料吸波性能的调控。实验结果表明当 Fe₃O₄ 质量分数为 5% 时, 所制备的复合材料在 8~17 GHz 频率范围内最小反射损耗达到 -29.0dB, 且厚度增加到一定程度后吸波效果基本保持不变。同时该复合材料还表现出良好的稳定性和可重复性。

随后又利用水热法合成了 γ -FeOOH/CNTs 复合材料并进行了相关研究。实验发现随着 γ -FeOOH 含量的增加, 复合材料中出现了更多的界面缺陷, 导致介电常数实部和虚部分别增大, 进而影响了吸波性能。因此, 需要综合考虑各种因素来确定最佳的 γ -FeOOH 含量。此外, 由于 γ -FeOOH 本身也存在吸收峰, 会干扰吸波效果。

总的来说, 磁性材料增强碳纳米管复合吸波材料具有很好的应用前景, 但目前仍面临一些挑战, 如如何进一步提高吸波性能、降低成本等问题有待解决。

Fe₃O₄/CNTs 复合材料饱和磁化强度为 50emu/g, 介电损耗角正切值 $\tan \delta = 0.09$; 反射损耗峰值达到 -8dB。在频率为 17GHz 时, 吸收峰位于 8.2GHz 处。当加入质量分数为 1% 的 PEDOT:PSS 后, 其介电常数 $\epsilon' = 2.6$, 介电损耗角正切值 $\tan \delta = 0.09$, 反射损耗峰值降至 -10dB 左右。这是因为 Fe₃O₄ 和 CNTs 之间存在强的相互作用力, 使得电磁波能够被很好地吸收。同时由于 PEDOT:PSS 具有良好的导电性, 可以提高整个复合材料的阻抗匹配性能。因此该复合材料表现出优异的微波吸收能力。采用化学共沉淀法制备的 Fe₃O₄/MWCNTs 复合材料具有良好的电磁性能和力学性能。当 MWCNTs 质量分数为 2% 时, 复合材料的饱和磁化强度为 10mg/mL, 矫顽力为 10kOe, 相对介电常数 $\epsilon_r = 25.5$ 、

介质损耗因数 $\tan \delta = 0.09$ 。同时, 该复合材料还表现出较好的吸波性能, 其最大吸收峰值可达到-12.5dB。

MnO/CNTs 复合材料也是一种常见的磁性材料与碳纳米管复合而成的吸波材料。实验结果表明, 当 MnO 含量为 10wt%时, 复合材料的复介电常数 $\epsilon' = 20$ 、损耗角正切值 $\tan \delta = 0.09$ 、反射损耗峰值可达到-15dB。随着 MnO 含量增加, 复介电常数逐渐增大, 但损耗角正切值 $\tan \delta$ 却呈现先升高后降低趋势。这可能是因为过多的 MnO 会导致复合材料内部出现大量的界面极化现象, 从而影响了电磁波的传播。

通过改变不同比例的 Fe 与 C 混合制备了一系列 Fe₃O₄/CNTs 复合材料, 并对其表征分析。结果表明, 随着铁含量增加, 复合材料的饱和磁化强度逐渐增大, 但是矫顽力却呈现先升高后降低趋势。此外, 介电损耗角正切值 $\tan \delta$ 也随之变化。当铁含量为 10%时, 复合材料的介电损耗角正切值最小, 仅为 0.09。此时, 复合材料的反射损耗峰值达到-8dB。

2. 石墨烯复合吸波材料

(1) 石墨烯复合金属/金属化合物吸波材料

石墨烯是一种具有优异的导电和导热性质的二维材料, 其在微波频段内表现出良好的介电常数和磁导率。因此, 将石墨烯与磁性金属或合金等物质进行复合可以有效地提高吸波性能。

目前已有许多学者对石墨烯与其他吸波材料(如铁氧体、镍锌铁氧体)的复合展开了深入研究。将石墨烯与其他物质进行复合可以有效地提高材料的电磁波吸收性能。目前已有许多学者对石墨烯与铁氧体、磁性颗粒等进行了复合研究。

Zhang 等采用化学还原法制备了氧化石墨烯(GO)-Fe₃O₄ 复合材料, 并通过扫描电子显微镜(SEM)观察发现该复合材料为片状结构且均匀分布于基底中。结果表明, 当 GO 质量分数为 0.5%时, 复合材料的最大吸收峰值从纯 Fe₃O₄ 的 9.6 dB 提升至 17.2 dB, 同时获得较宽的吸收带宽(>1 GHz)。这是由于 Fe₃O₄ 的加入使得复合材料整体呈现出更好的阻抗匹配特性以及更高效的电荷传输机制。此外, Xu 等则利用溶液混合法成功制备了 CoNi@rGO-TiO₂ 三元复合材料, 其中 rGO 不仅能够增强复合材料的稳定性还有助于形成更多的界面极化中心, 进而显著提高了复合材料的电

磁波吸收性能。实验结果显示, 当 rGO 含量为 20%时, 复合材料的最小反射损耗可达到-29 dB, 且在整个工作频率范围内均保持着较高的吸波性能。

除了上述二元或三元复合材料之外, 也有学者尝试将石墨烯与其他金属及其合金相结合以期达到更为理想的吸波效果。例如, Liu 等通过水热合成法制备了 WSe₂/RGO 复合材料, 并探究了不同 rGO 掺杂浓度下复合材料的微观形貌及电磁波吸收性能变化规律。结果表明, 适量 rGO 的引入可有效抑制 WSe₂ 晶粒的长大, 并促进其与 rGO 间的相互作用, 从而实现了复合材料吸波性能的优化。另外, Yang 等则通过原位沉积法将 Ag 负载于还原氧化石墨烯上得到了 Ag/RGO-rGO 复合材料, 并进一步考察了该复合材料的吸波性能随 Ag 含量增加的变化趋势。结果表明, 当 Ag 含量为 2 wt%时, 所制备的复合材料在厚度为 1 mm 时即可实现高达 -38 dB 的宽带吸波效应。

(2) 非金属石墨烯复合吸波材料

近年来, 随着对吸波材料的需求不断增加以及新型吸波材料的出现, 越来越多的学者开始将石墨烯与其他材料进行复合以提高其吸波性能。其中, 最常见的是与碳纳米管的复合。

Liu 等人通过化学气相沉积法(CVD)在氩气保护下制备了氧化石墨烯/碳纤维(GO/CF)和还原氧化石墨烯/碳纤维(rGO/CF)两种不同形态的石墨烯/碳纤维复合材料。结果表明, 相比于单一组分的碳纤维或氧化石墨烯, 这种双层结构的复合材料具有更好的电磁兼容性能。同时, 由于碳纤维的导电性较好, 因此该复合材料也表现出优异的介电损耗特性。

除了与碳纳米管的复合外, 还有一些其他的石墨烯/聚合物、石墨烯/金属等复合吸波材料被相继报道。例如, Wang 等人以聚苯胺为模板剂, 采用水热法制备了一系列含氮官能团化的石墨烯/聚苯胺(N-RGO/PANI)复合材料。实验结果显示, 这些复合材料不仅保持了原有聚苯胺的良好吸波性能, 而且吸收峰值强度得到明显提升。此外, 该复合材料还具有很强的稳定性和可重复性。

另外, 石墨烯作为一种优秀的二维材料, 不仅可以用于吸波材料的制备, 还可以应用到传感器、储氢材料等领域中。Zhang 等人利用化学还原法制得了还原氧化石墨烯(rGO)并

将其掺入环氧树脂中形成 rGO/Epoxy 复合材料。实验结果表明,该复合材料具有优异的介电常数和低电阻率,同时表现出极佳的吸波性能。这一发现为石墨烯在智能电子设备方面的应用提供了新思路。

三、结语与展望

本文对碳纳米管及其复合吸波材料的制备、表征和应用进行了综述,并指出了目前存在的问题。在今后的工作中,应进一步完善碳纳米管/聚合物基复合吸波材料的性能优化方法;同时还需加强其与其他功能性填料之间的相互作用机制以及电磁波吸收机理等方面的研究。此外,随着 5G 通信技术的快速发展及军事隐身技术的不断更新换代,具有更优异吸波性能的新型碳纳米管复合吸波材料将会得到广泛关注和深入研究。

参考文献:

[1]张靓,冯辉霞,徐海东,陈娜丽,谭琳.新型碳纳米管复合吸波材料研究进展[J].化工新型材料,2022,50(08):7-11+18.

[2]刘国权,罗文,赵莉,王静.新型碳纳米复合吸波材料研究进展[J].化工新型材料,2021,49(09):1-4+10.

[3]葛超群,汪刘应,刘顺.碳基/羰基铁复合吸波材料的研究进展[J].材料工程,2019,47(12):43-54.

[4]负凯迪.聚合物基纳米粉体纺织复合吸波材料的制备与评价研究[D].西安工程大学,2019.

课题项目:2022 年国家级大学生创新创业训练计划项目
名称:碳纳米管构筑三维中空纳米复合材料的电磁波吸收特性研究,项目编号:202210235071

关于永磁电机转子磁钢装配工艺和工装的讨论

薛亮 王黎

西安辰安电气有限公司 陕西西安 710000

摘要: 本文浅谈了发展永磁电机的优越性和转子结构特点, 以此进一步针对电机的转子结构部分进行深入研究, 讨论了转子磁钢装配过程中可能会遇到的问题, 从而指出装配工艺方法和工装设计思路, 希望能够在一定程度上对永磁电机的研究及发展起到促进作用。

关键词: 永磁; 电机; 工装; 工艺方法

Discussion on the assembly process and tooling of permanent magnet motor rotors

Liang Xue, Li Wang

Xi 'an Chen 'an Electric Co., LTD., Xi 'an 710000, China

Abstract: This paper briefly discusses the advantages of developing permanent magnet motor and the characteristics of rotor structure, in order to further study the rotor structure of the motor, discusses the problems that may be encountered in the assembly process of rotor magnetic steel, and points out the assembly process methods and tooling design ideas, hoping to promote the research and development of permanent magnet motor to a certain extent.

Keywords: Permanent magnet; Electric motor; Process equipment; Process method

引言

随着全球经济和科技的飞速发展, 对于能源的需求日益增长, 在许多尖端领域和生产系统中, 一方面传统电机存在的一些缺陷越来越无法满足需要, 另一方面石油、煤炭等非再生资源的日渐枯竭和环境问题也成为人类愈发关注的焦点。如何解决这些问题, 成为我们各行各业都要重点研究的课题。随着科学技术的进步, 永磁电机由于比传统电机在多方面存在一定优势, 因此逐渐成为各种自动化设备、大型机械设备、军事武器装备中的重要组成部分, 比如在精密仪器、新能源汽车、航空、风力发电等行业的应用, 产生了巨大作用。

我国拥有世界上规模最大、门类最齐全、产业链最完整的制造业。工业和信息化部近日公布的数据显示, 2022年, 我国制造业增加值占全球比重近 30%, 制造业规模已经连续 13 年居世界首位。并且随着改革开放以来, 教育的普及使得更多的优秀人才不断涌现, 技术的不断迭代、设备的不断更新、成本的低廉, 使得我们拥有了较为先进的研发水平、工艺设计水平、基础材料水平和制造水平, 从而推动我国加快实现制造业高端化, 这是我们进行高端设备制造的基础。众所周知, 永磁体是永磁电机最重要的结构组成部分, 而稀土是永磁体的主要组成成分, 而我国恰恰拥有丰富的稀土资源, 是世界第一稀土资源大国, 据美国地质调查局 2015 资料显示, 世界稀土储量为 1.3 亿吨(以稀土氧化物 REO 计), 其中

中国为 5500 万吨。稀土资源在全国分布广泛, 矿点分布合理, 22 个省市自治区都发现有稀土矿藏, 而且具备品种齐全, 储量大, 品位高等优势。

因此, 我国发展永磁电机极具竞争力。

一、永磁电机与传统电机的区别

1. 结构区别

与传统交流异步电机相比, 永磁电机的定子部分结构基本相同, 区别不大, 其主要的区别在于转子部分的结构。传统交流异步电机的转子(如图 1)采用励磁绕组, 转子线圈嵌入后, 还需要极间连线、相导线、中性环、转子相引出线与线圈相连, 在转子后端需要安装滑环、刷架、碳刷与滑环室, 而直流电机更是还需要换向器。而永磁式发电机由于采用永磁体代替转子线圈, 则省去了以上这些结构, 减少了很多零部件, 使得发电机内部结构设计排列得很紧凑, 整机结构简单很多, 体积、重量也大为减少(如图 2)。例如我所处的风电领域, 大型的永磁直驱风力发电机的转子大体上仅需转子支架、压条、永磁体即可, 而小型的永磁同步发电机可以采用硅钢片叠压铁心部分, 然后在安装永磁体。永磁体一般采用两种形式安装, 一种是表贴式, 一种是内嵌式。表贴式就是将永磁体与转子铁心或转子支架的外圆部分紧贴, 然后使用压块或者压条压紧永磁体, 转子支架结构的电机通常采用这种方式(如图 3)。内嵌式就是将永磁体嵌入转子铁心

的内部(如图4),通常由硅钢片叠成的小型永磁电机采用这种方式。

在性能方面,正是由于永磁电机省去了绕组线圈,是永磁体直接产生磁场,所以意味着它不存在转子线圈的电励磁和相应的损耗,相比传统交流异步电机的转子温升低很多,同时又免去了碳刷、滑环等多个零部件之间摩擦产生的机械损耗,使得永磁式发电机效率大为提高。结构的不同,使得永磁电机相比传统电机拥有另一个较为明显的优势:故障率更低,可靠性大为提高。因为传统绕线式电机,在运行一段时间后,常见的故障包括绝缘破损导致的电机烧毁、碳刷和滑环磨损、转子相引出线破损熔断、转子风扇撕裂等,这些都是能够造成电机直接损毁的重大故障隐患,尤其在我所熟悉的风电领域,可靠性是第一位,一旦出现以上所述的这些故障,基本都无法在工作现场修理,只能将发电机拆除下塔维修,其维修成本惊人。

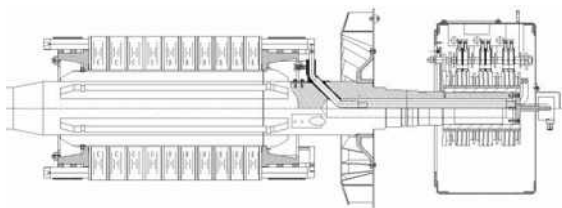


图1 交流异步电机转子结构

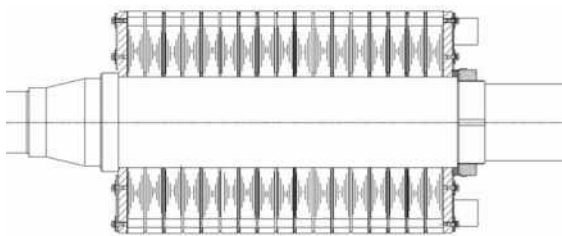


图2 永磁电机转子结构

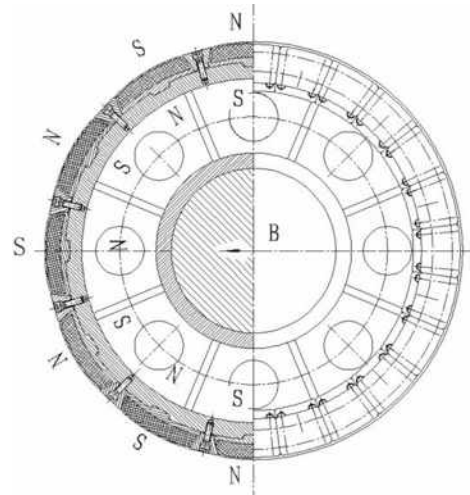
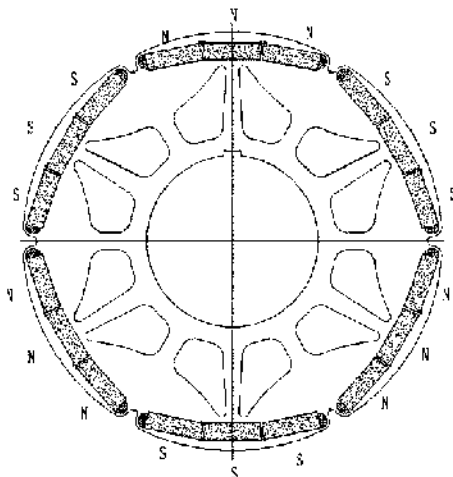


图3 嵌入式永磁体结构

图4 表贴式永磁体结构

式永磁体结构

2. 工艺制造区别

通过以上部分的论述,我们大体知道了永磁电机与传统电机在结构上的区别,因此得知,两者在制造工艺上也存在很大的差异。仍以风电行业为例,传统交流异步电机在制造过程中,需要首先用专用工装模具或者转子线圈成型设备制造转子线圈,然后一般采用云母带、无碱玻璃丝带混合结构进行半叠包或者2/3叠包,这一过程对线圈的形状、尺寸、叠包率和紧实度都有较高的要求。线圈制作完毕后要将其嵌入铁心内,然后进行并头、相导线、中性环、极间连线的焊接,要保证连线正确、焊接牢固。嵌线工序完成后还需要对转子进行真空高压浸漆工艺,最后进行动平衡和转子装配。整个转子制造的工艺过程比较复杂,零部件繁多,云母带等绝缘材料和绝缘漆的价格也都比较昂贵,涉及的设备价格高昂,制造过程中值得注意的易错点也比较多,需要反复多次检验,费时费力。永磁电机的转子制造,则避免了以上所述的一系列工艺制造过程,整体来看仅需转子磁钢装配、动平衡,即基本完成转子制造,不管是表贴式还是内嵌式,大部分制造难点都集中在磁钢装配工序,这是我们接下来将详细论述的部分。

二、永磁体装配工艺方法和工装

1. 对于嵌入式永磁电机

这类永磁电机通常是中小型电机,转子铁心的制造过程与传统电机基本一致,都采用硅钢片叠压而成。区别在于,传统电机的转子铁心整体叠片完成后整体压装,然后热套进入转轴,而永磁电机的铁心则需要分段叠片压装,将每段铁心的永磁体直接嵌入槽内后,使用结构胶粘贴并且固化牢固

后, 再将铁心段依次压入转轴, 整个工艺过程关键点就是如何将永磁体安全的嵌入铁心槽内。嵌入式结构的永磁体通常外层没有磁钢盒之类的保护, 本身又非常脆, 同时它本身又具有强磁场, 因此稍有不慎就很有可能与其他导磁材料相吸, 在装配过程中一旦发生碰撞就很有可能导致损坏报废。为解决这个问题, 在装配过程中必须使用橡胶、木板、塑料之类的工具, 比如使用木板隔开和分离永磁体, 装配用的工装也必须避免导磁, 比如我们做过的永磁风力发电机, 就采用不锈钢材料制作一个磁钢盒工装, 用来转运和安装磁钢。在永磁体表面或铁心槽内涂抹结构胶后放入工装中一起转运到铁心段槽口附近, 然后将工装槽口慢慢移动与铁心段槽口对齐, 当两个槽对齐时, 磁钢自动吸入铁心槽内实现嵌入, 永磁体四周结构胶与铁心槽内表面粘贴, 当铁心段所有永磁体都安装到位后, 包裹严密防止因磁场吸附杂质, 然后静置直到结构胶粘贴牢固, 最后组装所有铁心段。

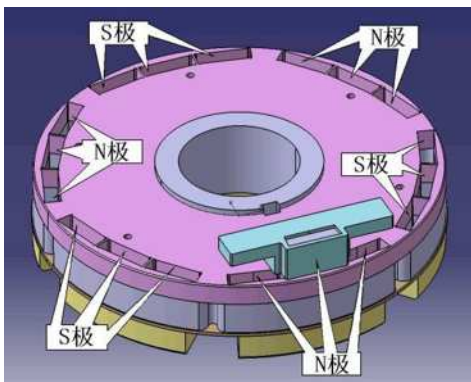


图5 内嵌式磁钢装配

2. 对于表贴式永磁电机

此类永磁电机的永磁体通常有两种结构, 一种是永磁体直接安装在转子支架外径, 另一种是永磁体先放入磁钢盒, 然后连同磁钢盒一起安装在转子支架外径, 如果转子没有斜极磁钢, 那么安装时就一列安装完毕再装下一列。嵌入式转子的优点是永磁体直接嵌入铁心槽内, 被铁心直接固定住, 因此安装时相邻永磁体不可能相吸或相斥, 但是表贴式永磁电机的永磁体在支架外圆的同一列上是一个挨一个紧贴的, 永磁体相互之间会存在很强的斥力, 安装时也不能直接用永磁体与转子支架接触, 这样对操作者存在很大的安全隐患, 因此在设计工装时不仅要考虑如何将永磁体导向转子支架, 还要考虑工装必须拥有很强的压力, 能够把同一列永磁体牢牢压紧到位, 那么这个不锈钢材质的工装就要具备一个导向面, 它是转子支架外圆的延长, 另外还有一个起+推

动作用的压杆, 可以是一个长螺杆, 也可以是一个液压或气动装置, 使用时将永磁体放在导向面上, 拧动螺杆或启动装置, 推动它平移到支架面, 并慢慢将永磁体推动到位, 到位后使用产品压块和螺钉将永磁体固定在转子支架表面。

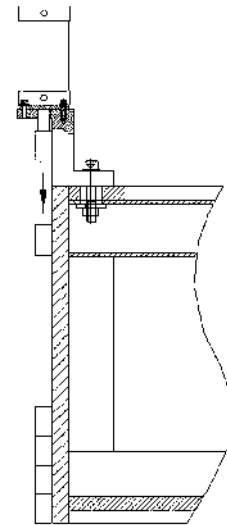


图6 表贴式磁钢装配

表贴式永磁电机转子还有一种斜极磁钢的形式, 即每一列的永磁体不是整整齐齐对正安装的, 而是有一定角度的斜着安装。这种结构在制造是相当麻烦, 如果按上面说的工艺方法一列一列安装, 那么第一列安装完毕, 相邻第二列永磁体由于干涉就无法安装, 所以必须在径向上了一圈一圈的转着安装, 以此类推一直安装到转子另一端, 所以制造这种结构的转子就需要不停地转动转子支架和拆卸装配工装。由于工艺过程较繁琐、工时较长, 通常很少使用这种转子结构。

三、结束语

从目前的情况来看, 随着社会的发展和科技的进步, 永磁电机作为一种新型结构的产品, 它存在的诸多优点, 但同时在制造过程中也存在一定的不足之处, 主要表现在: 1. 永磁体磁场很强, 装配时稍有不慎存在一定损坏报废的风险; 2. 对人身存在一定的危险性, 装配中要时刻保持警惕, 所以对装配人员的素质要求比较高; 3. 工装要求采用非导磁材料制作, 嵌入式结构制作铁心段时需要大量工装, 前期费用较高。根据不同需求, 现阶段交流异步电机、直流电机、永磁电机各自都拥有其独特的优势, 虽然从目前国内的发展情况来看, 在制造中还存在一些困难, 但是随着科学技术不断发展和进步, 未来必将使制造工艺更简单、风险更低, 从而推动永磁电机的进一步发展, 使得其能够广泛应用于生产生活的各个领域, 从而为我国的经济发展提供更加强大的驱动力。

想要得到进一步的推广和发展,那么无疑会面对诸多的困难。主要有以下几个方面:第一,在当前国内关于永磁电机的标准和规范十分不明确,永磁电机本身还存在一些问题,进而影响到电机的质量和性能,阻碍电机的推广。第二,虽然对于一些小型的永磁电机而言,已经进行了量产,但是这些小功率电机只能适用于部分行业中,这就让它的发展受到局限性。第三,前期投资比较大,想要进一步发展永磁电机,那么无疑就需要投入大量的资金,这对于很多企而言,无疑是一件困难的事情。

结语:综上所述,永磁电机是一种具有发展前景的好产品。虽然从目前国内的发展情况来看还存在很多困难,但是随着科学技术不断发展和进步,它必将能够推动永磁电机的进一步发展,使得其能够广泛应用于生产生活的各个领域,从而为我国的经济发展提供更加强大的驱动力。

参考文献:

- [1]刘希辰.永磁电机的研究现状及发展趋势永磁电机的研究现状及发展趋势_参考网 (fx361.com)
- [2]稀土的资源分布及年产量-金属百科 (asianmetal.cn)
- [3]石玉君,程子活,蹇林旒.两种典型的场调制型永磁电机的对比分析[J].电工技术学报.2021年第1期|120-130|共11页
- [4]陈浩维,浅谈永磁同步电机的技术优势及应用前景,内蒙古科技与经济,2020.5,第九期,总第451期,81~82.
- [5]刘加岭,刘全新,杜传明,阮文阳.永磁电机的研究现状与发展趋势[J].电子技术与软件工程,2016(01):249.
- [6]唐丽婵,齐亮.永磁同步电机的应用现状与发展趋势[J].装备机械,2011(01):7-12.
- [7]成秋良,朱焜秋,王成波,王海涛.无轴承永磁同步电机研究现状与发展趋势[J].微电机,2010,43(03):76-80.

汽车轮胎分装对点问题分析及解决

袁玉柱 陈 坤 莫达君

上汽通用五菱汽车股份有限公司 广西柳州 545007

摘 要: 轮胎是汽车的重要组成部分, 在行驶过程中直接与地面接触, 支撑着汽车的全部重量, 使汽车平稳行驶, 能够吸收汽车行驶中产生的振动, 提高驾驶及乘车的舒适度, 并且降低其它零件因振动引起磨损等问题; 轮胎分装对点影响着轮胎的动平衡性能, 也直接影响着汽车的行驶舒适性及车辆安全。本文重点分析了汽车轮胎总成的分装工艺, 通过分析轮胎对点的影响因素, 制定详细解决措施, 解决轮胎对点问题。

关键词: 轮胎; 分装工艺; 对点

Analysis and solution of point problem of automobile tire assembly

Yuzhu Yuan Kun Chen Dajun Mo

Saic-gm-wuling Automobile Co., LTD., Liuzhou 545007, China

Abstract: The tire is an important part of the car, in the process of driving directly contact with the ground, support the whole weight of the car, so that the car runs smoothly, can absorb the vibration of the car, improve the comfort of driving and riding, and reduce other parts due to vibration caused by wear and other problems; Tire separation point affects the dynamic balance performance of the tire, but also directly affects the vehicle driving comfort and vehicle safety. This paper focuses on the analysis of the automobile tire assembly process, through the analysis of tire to the point of influence factors, formulate detailed solutions to solve the problem of tire to the point.

Keywords: Tire; Packaging process; Point to point

一、轮胎分装工艺

汽车轮胎分装的形式大概有以下几种: 人工分装, 设备辅助装配及设备全自动装配, 基于质量及成本综合考虑, 目前大部分主机厂采用设备辅助装配, 该形式主要工艺有外胎上线、轮毂上线, 气门嘴安装, 轮胎润滑, 轮胎压装, 充气, 轮胎优化, 初检动平衡, 动平衡补偿, 动平衡复测, 合格/不合格轮胎分流。工艺布局如图 1 所示。



(1) 轮胎轮毂上料过程, 员工将外胎, 轮毂放置到输送线, 此时轮胎黄点角度与轮毂气门嘴角度, 直接影响两者角度的一致性, 比如外胎上料黄点在 12 点方向, 轮毂上料气门嘴在 6 点方向, 则两者角度无法重合。

(2) 轮毂对中: 此工艺主要作用是调整轮毂在输送线上位置处于正中, 为后工位轮胎压装做准备, 进行对此工位进行分析发现, 轮毂在进出此工位减速急停, 以及加速进入下一个工位时, 轮毂存在转动; 对中机构的报臂, 向中间挤压轮毂时, 左右报臂不同步, 一侧报臂先接触到轮毂时, 轮毂就会产生转动; 同时通过验证发现此过程影响轮毂转动角度大约在-15~20mm。如图 3

图 3 轮毂对中过程轮毂转动

(3) 外胎润滑: 此工艺过程是对轮胎内外表面喷涂专



用润滑剂, 减小轮胎压装过程中的摩擦力, 使外胎压装可以顺利, 同时降低设备的压装力, 提升压装设备使用寿命。此过程原理为外胎外围的四组驱动摩擦轮转动 360 度, 驱动外胎转动一周, 外胎中间两组喷嘴喷涂润滑剂到外胎内外表面。分析此过程发现因为金属驱动摩擦轮会被润滑剂污染到, 与外胎摩擦力减小, 造成驱动摩擦轮转动 360 度, 摩擦轮与外胎存在打滑现象, 造成外胎转动不足一周或者超过一周, 此工艺过程存在外胎转动现象。测量此过程外胎偏移量约在-15~35mm。



图 4 金属驱动摩擦轮与外胎摩擦力不足

(4) 外胎抓取: 此工艺过程是使用机器人将外胎从外胎输送线上, 抓取到轮毂上方, 为后续轮胎压装做准备, 此过程确认无外胎转动情况。

(5) 轮胎压装: 此工艺过程轮毂处于固定状态, 不会产生转动, 外胎先后由抱夹手以及压头进行固定, 装胎头以

及导向轮下压并转动, 将轮胎下压到位。此过程如果抱夹手与压头无法固定住外胎, 在压胎转动过程中, 外胎会随着装胎头一起转动。分析发现抱夹手, 压头与外胎的摩擦力小, 是造成此过程外胎转动的最大因素, 验证测量此过程外胎转动量约在 30~60mm。



图 5 轮胎压装过程

(6) 轮胎充气: 充气过程是通过充气环下压外胎, 通过爆充向轮胎内压入高压空气, 实际气压根据轮胎要求设定, 此过程轮毂固定, 外胎一侧只有向下的移动, 无转动。

(7) 轮胎优化: 此工艺过程目的是通过设备将外胎与轮毂充分贴合, 已确保轮胎动平衡检测时的准确性。设备工作原理是通过设备主轴转动轮胎总成, 四轴滚轮压紧外胎, 以消除外胎与轮毂中间的间隙。通过跟踪及测量此过程外胎与轮毂没有相对转动。

综上影响外胎黄点与轮毂气门嘴不对点的原因及因素如下表。

序号	工位	影响因素	偏移量
1	外胎上线	放置轮胎歪斜, 黄点偏移	10~100mm
2	轮毂上线	放置轮毂歪斜, 气门嘴偏移	10~100mm
3	轮毂对中	1、传送滚轮摩擦力不足, 轮毂急停时转动 2、对中结构作业过程, 两侧机械臂不同步, 造成轮毂转动	-15~20mm
4	外胎润滑	滚轴与外胎摩擦力不足, 外胎打滑	-15~35mm
5	轮胎压装	压头, 抱夹手与外胎摩擦力不足, 装胎头运行时, 外胎转动	30~60mm

四、解决方案

(1) 外胎上线, 轮毂上线: 针对上线放置偏移以及黄点、气门嘴偏移问题, 一方面对员工进行培训, 并增加管理人员过程检查, 确保执行有效性, 同时在输送线上增加外胎中心以及边缘对齐线, 方便员工放置轮胎时参照。



图 6 外胎、轮毂输送线对齐参照线

(2) 轮毂对中: 轮毂与传送滚轮摩擦力不足, 轮毂到位置后急停时转动, 通过在滚轮上包胶, 增大滚轮与轮毂摩擦力; 对中结构两侧机械臂不同步, 通过调整机械臂同步性, 同时上线输送线增加参照线, 也可减少对中过程轮毂调整量。



图 7 轮毂对中滚轮包胶及机械臂改机

(3) 外胎润滑: 滚轴与外胎摩擦力不足, 对滚轴进行改进, 在纵向规则沟槽基础上增加横向不规则缺口, 增加滚轴摩擦力, 减小外胎打滑

(4) 轮胎压装: 压头, 抱夹手与外胎摩擦力不足, 将压头平滑前端改进, 焊接 Y 型压块; 抱夹头表面粘贴摩擦片, 增大压头, 抱夹头与外胎摩擦力, 减小装胎过程中外胎转动。



图 8 装胎压头焊接压块



图 9 抱夹头表面粘贴摩擦片

五、结语

实施以上改进措施后, 通过跟踪达到轮胎黄点与气门嘴对齐要求, 减少了铅块使用量, 降低了成本, 提升了轮胎动平衡性能, 减少了返修量。

参考文献:

- [1]韩子颐.汽车总装轮胎自动化装配工艺研究[J].内燃机与配件,2019,(22):26-28.
- [2]潘静,杨红义,宫耀望,李希友,梁霄.无内胎汽车轮胎对点机设计[J].辽宁工业大学学报(自然科学版),2014,34(05):310-311+315.

架空输电线路防雷与接地的设计分析

朱琳 赵晶 马思睿

吉林省延边朝鲜族自治州气象局 吉林延吉 133000

摘要: 架空输电线是电力系统中的一项重要基础设施,它担负着电能的传输工作,是电网系统中分布最广泛、数量最多的设备。我国国土面积大,人口分布密集,输电线路一般都是架空线路,并以高压方式进行输送。在电力系统的正常运转中,由于天气、气候等因素的影响,特别是夏季的雷雨天气,对输电线路的影响最为严重。为确保输电线路在日常运行中的安全、稳定,对架空输电线路的防雷、接地工作进行科学设计,具有十分重要的意义。

关键词: 架空输电线路; 防雷; 接地; 设计

Design analysis of lightning protection and grounding of overhead transmission lines

Lin Zhu Jing Zhao Sirui Ma

Meteorological Bureau of Yanbian Korean Autonomous Prefecture, Yanji, Jilin Province 133000

Abstract: Overhead transmission line is an important infrastructure in the power system, which is responsible for the transmission of electrical energy and is the most widely distributed and numerous equipment in the power grid system. With the large land area and dense population distribution in China, transmission lines are generally overhead lines and are delivered at high voltage. In the normal operation of the power system, transmission lines are most seriously affected by weather and climate factors, especially thunderstorms in summer. In order to ensure the safety and stability of transmission lines in daily operation, it is of great importance to carry out scientific design of lightning protection and grounding work for overhead transmission lines.

Keywords: Overhead transmission line; Lightning protection; Grounding; Design

随着新时代的发展和进步,人们生活和工作当中出现了各种电气设备和智能产品,在不断地改善人们的生活和工作环境,所以对供电服务的相关需求也越来越大,电力能源越来越成为人们赖以生存的基本保证。如果没有了电力能源,就不会有现在的美好生活。因此,输电线路的运行质量不但会极大地影响到人民的日常生活,而且还具有高空化、大型化、分布广泛等相关特点,为了达到预期的目标效果,优化输电线路的设计工作,改善线路的防雷接地性能具有十分重要的作用。

一、架空输电线路的防雷和接地的必要性

架空输电线路在电力系统当中是由电线塔、架空地线、接地导体、接地引线以及绝缘体组成的。绝缘层是整个设备的核心部件,它确保了电力在传输过程当中的安全、可靠的工作。因为在电网系统当中的输电线路都是通过线路直接架空在天空中的,而输电线路会在很长一段时间内暴露在空气当中,在恶劣的气候条件下,或者长时间的使用,都会造成输电线路的损坏,所以在进行安装的时候,必须要对输电线路进行防雷、接地等相关工作。避免因雷电、大风等自然灾害而造成的输电路故障问题。

输电线路担负着电网系统传输电能的重要任务,其安全

保障对于电网系统的整体运行起着举足轻重的作用,因此,输电线路的防雷设计工作已成为一项必不可少的工作环节,因此,必须要加大输电线路的防雷工作力度。为了避免因雷击而使输电线路不能正常工作,对输电线路的接地设备有很高的要求,在出现雷击的情况下,必须使用接地设备,把由雷电引起的电流导入地面,防止它对电网系统的破坏。同时,电线塔也是电网系统其中的一个重要设备,电线塔是整个电网系统的支撑,通常使用的是钢材,这在某种程度上起到了很好的导电效果,而电线塔在地面上的传导能力也是保护输电线路免遭雷击的一个重要措施。

二、架空输电线路受雷击跳闸的因素

在一般情况下,架空输电线路的雷击跳闸主要有以下两种形式:一种形式就是由于雷电对输电线路的影响,使电网系统的电磁干扰更加严重,对电网系统整体的正常工作造成一定的影响;另外一种形式就是由于雷击的直接作用于架空输电线路或塔柱,使输电线路内的电压迅速上升,从而使线路的电阻值增大,这将会影响到电网系统运行的安全与稳定。在架空输电线路发生雷击跳闸的原因有以下几个方面:

1. 线路设计因素

在架空输电线路设计工作当中,首先应该选择最佳的路

径方案,充分论证导线、地线、绝缘配合以及防雷设计的正确性,确定不同的电气间距,认真地选取杆塔和基础的形状,合理地开展通信保护工作等等。随着电网建设速度的不断加快,线路设计工作量大,时间紧迫,而且由于线路的地质构造和地质条件比较复杂,有时还会出现勘察设计工作不合理的情况,而且一些电力部门的工作人员并没有根据实际的土壤电阻率来进行计算。这就使得杆塔的接地方式与实际情况不符,从而就产生了设计上的偏差,最终就会在一定程度上降低架空输电线路的抗雷能力。

2. 外部环境影响因素

如前面提到过的,由于大部分架空输电线路都是在露天的环境下进行工作的,因此,自然环境等外界因素是引起雷击跳闸的重要原因。特别是造成雷电跳闸的原因主要有地形条件、地质条件、气候特征、土壤特性等等。尤其是在某些特殊的自然环境当中,因其接地电阻极高而使架空输电线路受到外界环境的影响而发生雷击的频率较高。

3. 施工因素

架空输电线路自身特有的特性就是高危险性和复杂性等,因此,在施工过程当中要根据具体的工程条件,严格按照设计图纸和规范进行操作。由于输电线路工程位于山地、岩层等高电阻地区,对工程的正常施工造成极大的影响,往往会出现不按设计图进行施工,从而就造成线路工程施工质量问题。此外,有些建筑工人不負責任、技术水准不高,在工程施工当中不规范填土、接地装置不合理、细节处理不到位,从而就造成输电线路设置不合理,致使其很容易受到雷击。

三、架空输电线路防雷的设计措施

1. 安装避雷装置

在安装避雷装置方面,我们可以采取在架空输电线路上架设避雷线的方式,流经杆塔以及输电线路上的电流降低。为了发挥避雷线的屏蔽效应,如图1所示的保护角 α 不宜过大。根据有关规定,杆塔上避雷线对导线的保护角,一般采用 $20\sim 30^\circ$; 330kV及220kV线路一般采用 20° 左右。

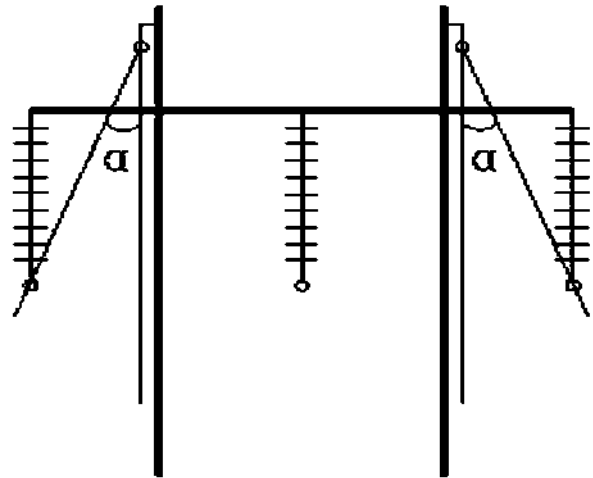


图1 避雷线保护角

2. 安装自动重合闸装置

在架空输电线路上加装自动重合闸保护装置,可以在输电线路发生故障时,为其提供有效的防护措施,是一种具有很高安全性的防雷功能,当输电线路发生故障时,就可迅速跳闸,实现了对输电线路的保护,也就是说,在雷电击中杆塔或输电线路时,安装有自动重合闸装置,可以在短路后的一刹那自动重合,从而恢复架设在塔杆上的绝缘设备的绝缘性能,通过使用自动重合闸装置,可以极大地改善电力使用者的供电可靠性,根据事故统计,当输电线路的总遮断次数达到60%—90%时就会恢复用户供电,一般重合成功率可在70%左右。在实际的工程当中,当输电线路无其他防雷措施时,采用重合闸是确保电网系统安全可靠的根本措施。在采用其他防雷器的情况下,采用重合闸作为后备保护,尤其是35kV及以下线路和接地电阻较高的线路,采用自动重合闸保护更能发挥其作用,故在各等级电压线路当中,应尽可能地采用单相自动重合闸装置,并在有需要时使用三相自动重合闸装置。

3. 降低接地电阻

除了要做好塔杆接地设计工作时,降低接地电阻对输电线路的雷击、跳闸等问题具有重大的影响。由于输电线路本身的抗雷性与接地电阻成反比的关系,因此,在较高的接地电阻下,导线发生雷击跳闸的可能性就会降低。因此,应该正确选择合适的接地设备,是保证架空线路安全运行的一个重要前提,最大限度地减少接地电阻对电网系统的雷击效应,从而保证架空输电线路的正常使用。

四、架空输电线路接地设计措施

1. 合理选择接地方式

在架空输电线路的接地设计工作当中,应根据所处地区的土壤电阻率的特点,选择合适的接地方法。当输电线路所处地区的土壤电阻率比较低时,应充分利用塔基础和拉线等天然接地,以避免由于雷击而导致杆塔的接地电阻增加,而当输电线路所处地区的土壤电阻率比较高时,则可以采取各种接地方式,如外引接地方式、复合接地方式、放射形接地方式、换土方式、连续伸长接地方式和物理接地方式等多种接地方式。

2.做好杆塔接地的设计

杆塔的接地设计工作将直接关系到架空输电线路的防雷击性能,所以必须要加强对电缆的接地设计工作,第一步就是要做好现场调查工作,即工作人员要对架空输电线路所在地区的雷电活动进行全面的调查工作,了解其易受雷击的部位,科学合理地规划架空输电线路杆塔的布置,然后进行现场勘查,相关勘查人员要通过对测得的电阻率进行详细的分析,从而为选塔的选址和选用合适的接地方案提供一定的数据参考。

3.使用降阻剂

降阻剂是一种直接影响到接地电阻的方法,具有很好的耐久性和稳定性。降阻剂本身含有多种成分的导电体,将其埋于土壤和接地体之间,可使接地体与接地体形成一个有效的整体,从而就可以增加电流的流动。此外,降阻剂的使用还可以减少土壤的电阻性,使其具有渗透性,使接地体周边

的低电阻区更加平坦。采用降阻剂能有效地改善架空输电线路的雷击防护,有效减少接地装置的数目,节省工程造价,增强防雷效果。在实际应用过程当中,相关设计人员应该结合输电线路的特殊接地条件,确定其设计目标,以最大限度地利用降阻剂的作用。

五、结束语

总而言之,随着我国电力技术的飞速发展和进步,为架空输电线路的出现与推广带来了机遇,架空输电线路的使用,为电网系统的稳定运行和技术的发展奠定了基础。但不可否认的是,架空输电线路处于野外,容易受雷击等自然灾害的影响,如雷击等,这不但会对电力供应的稳定性产生很大的影响,而且还会带来其他的经济和危害。因此,要使架空输电线路的防雷能力得到持续提高,就必须要注重整体和细节,并进一步加强理论知识,以保证电力系统的稳定运行。

参考文献:

- [1]王学军.浅析架空输电线路的防雷与接地设计[J].智能城市, 2020, 6(6):81-82.
- [2]王晓鹏.架空输电线路防雷与接地的设计[J].山东工业技术, 2018(12):173.
- [3]王文字,张青.加装避雷器对提高输电线路防雷水平的研究[J].电气开关, 2020, 58(6): 43-45.
- [4]马虹旭,姜禹,马晓晨,王悦.高压输电线路综合防雷措施的分析与探讨[J].科技创新导报, 2019, 16(7): 30-31.

辊压机扭矩支撑板结构与优化措施

安泽彪

弋阳海螺水泥有限责任公司 江西上饶 334000

摘要: 本文研究了辊压机扭矩支撑板的结构设计和优化措施,旨在提高结构的强度和稳定性,降低制造成本,同时提高辊压机的使用效率和性能。首先对扭矩支撑板的受力特点进行分析,然后设计出优化的结构方案,并进行有限元分析和优化设计。最后,通过实验验证了设计和优化措施的有效性和可行性。结果表明,通过结构优化可以显著提高扭矩支撑板的强度和稳定性,同时降低制造成本,提高辊压机的使用效率和性能。

关键词: 辊压机; 扭矩支撑板; 结构设计; 优化措施; 有限元分析; 实验验证

Structure design and optimization measures of torque support plate for roller press

Zebiao An

Yiyang Hailuo Cement Co., LTD. Shangrao, Jiangxi 334000

Abstract: This paper studies the structural design and optimization measures of the torque support plate of the roller press, aiming to improve the strength and stability of the structure, reduce the manufacturing cost, and at the same time improve the use efficiency and performance of the roller press. Firstly, the force characteristics of the torque support plate are analyzed, and then the optimal structure scheme is designed, and the finite element analysis and optimal design are carried out. Finally, the validity and feasibility of the design and optimization measures are verified through experiments. The results show that the strength and stability of the torque support plate can be significantly improved through structural optimization, while reducing the manufacturing cost and improving the use efficiency and performance of the roller press.

Keywords: Roller press; Torque support plate; Structural design; Optimization measures; Finite element analysis; Experimental verification

引言

在现代工业生产中,辊压机作为一种常用的机械设备,广泛应用于各种金属板材的冲压加工中。扭矩支撑板是辊压机中的重要组成部分之一,用于支撑和稳定辊压机的转子和驱动系统。扭矩支撑板的结构设计和优化措施直接影响到辊压机的性能和稳定性,因此,对于扭矩支撑板的结构设计和优化措施的研究具有重要意义。

本研究旨在对辊压机扭矩支撑板结构设计和优化措施进行深入研究,探索有效的设计和优化方法,以提高辊压机的性能和稳定性,降低制造成本。具体的研究内容包括:扭矩支撑板结构的设计、扭矩支撑板的受力分析、扭矩支撑板结构的优化措施以及实验验证等方面。

一、扭矩支撑板结构设计

扭矩支撑板是辊压机中不可或缺的一部分,其结构设计直接关系到辊压机的工作效率和生产质量。

首先,需要选择适合的支撑板形状。支撑板的形状应该根据扭矩传递的方向和辊压机的工作要求来确定。通常情况下,支撑板的形状为长方形或圆形,但也可以根据实际情况

进行设计。在确定支撑板的形状时,需要考虑扭矩传递的方向,以确保支撑板可以提供足够的支撑力,并且不会出现过度变形或破坏等情况。

其次,需要选择适当的材料。扭矩支撑板的材料应该具有足够的强度和刚度,以承受扭矩传递时的受力情况。常用的扭矩支撑板材料包括钢材、铝材和复合材料等。在选择材料时,还需要考虑材料的成本和可加工性等因素。例如,钢材通常具有较高的强度和刚度,但成本较高,而铝材则相对较轻,但强度和刚度相对较低。

最后,需要进行支撑板的尺寸设计。支撑板的长度、宽度和厚度等尺寸应该根据扭矩传递的方向和辊压机的工作要求来确定。在尺寸设计时,还需要考虑支撑板的重量和成本等因素。例如,支撑板的长度和宽度应该足够大,以提供足够的支撑面积,同时也应该尽可能地减小支撑板的重量,以减少辊压机的负担。

二、扭矩支撑板的受力分析

扭矩支撑板是在辊压机工作中承受多种受力的重要结构元件。因此,对于扭矩支撑板的受力分析至关重要。在进

行受力分析时, 需要考虑扭矩支撑板的几何形状、材料性质和扭矩传递的特点等因素。

扭矩支撑板在辊压机工作中承受着多种受力, 包括弯曲应力、剪切应力和轴向应力等。其中, 弯曲应力是由于扭矩传递引起的板材弯曲所产生的应力。剪切应力是由于扭矩传递引起的板材剪切所产生的应力。轴向应力是由于轴向载荷引起的应力。这些应力对扭矩支撑板的强度和稳定性都有着重要影响。

在扭矩支撑板的受力分析中, 需要选择合适的受力分析方法。有限元分析方法是一种常用的分析方法, 可以模拟出扭矩支撑板在不同工况下的受力情况, 以及板材的变形和破坏情况。有限元分析方法可以将扭矩支撑板分成许多小的单元, 然后对每个单元进行受力分析, 最后再将各个单元的受力结果汇总, 得到整个扭矩支撑板的受力情况。通过有限元分析, 可以得到扭矩支撑板的受力分布情况, 进而优化设计, 提高结构的强度和稳定性。

对于扭矩支撑板的受力分析, 还需要考虑板材的几何形状和材料性质。扭矩支撑板的形状应该根据扭矩传递的方向和辊压机的工作要求来确定。通常情况下, 支撑板的形状为长方形或圆形, 但也可以根据实际情况进行设计。而扭矩支撑板的材料应该具有足够的强度和刚度, 以承受扭矩传递时的受力情况。常用的扭矩支撑板材料包括钢材、铝材和复合材料等。在选择材料时, 还需要考虑材料的成本和可加工性等因素。

三、扭矩支撑板结构的优化措施

扭矩支撑板结构的优化措施可以从几何形状、材料性质和制造工艺等方面入手, 以提高结构的强度和稳定性, 降低制造成本。

1 几何形状优化

扭矩支撑板在结构中发挥着重要的作用, 可以提供必要的支撑和稳定性, 从而确保结构在受力情况下能够保持安全稳定的状态。然而, 支撑板的几何形状会对结构的强度和稳定性产生影响, 因此对支撑板的几何形状进行优化是非常必要的。

优化支撑板的长度、宽度、厚度和形状等因素可以改善结构的受力情况和稳定性。例如, 在设计支撑板时, 可以考虑将其长度延长以增加支撑面积, 从而分散受力并提高结构的承载能力。同时, 可以通过增加支撑板的宽度和厚度来增

加其刚度, 提高结构的稳定性。

支撑板的形状也是一个重要的优化因素。不同的形状可以对支撑板的强度和稳定性产生不同的影响。例如, 在设计支撑板时, 可以采用 T 形或 L 形的设计, 这种设计可以提供更好的扭转刚度, 从而提高结构的稳定性。

2 材料性质优化

扭矩支撑板的材料性质可以对结构的强度和稳定性产生影响。对于扭矩支撑板这样的结构部件来说, 材料的选择和性质的优化同样非常重要。

在选择材料时, 需要考虑材料的力学性能、化学性能、物理性能等因素。对于扭矩支撑板来说, 需要选择高强度、高韧性和耐磨性能好的材料, 以确保结构的强度和耐久性。例如, 常用的材料包括钢、铝、钛等, 这些材料具有高强度、高韧性和耐磨性好的特点, 非常适合用于扭矩支撑板的制造。

除了选择合适的材料外, 还可以通过优化材料的性质来改善结构的受力情况和稳定性。例如, 在材料的制造过程中, 可以对材料的组织结构进行调整, 以提高其强度和韧性。此外, 可以通过添加适量的合金元素、进行表面处理等方式来改善材料的性能, 从而提高结构的耐久性和稳定性。

3 制造工艺优化

除了选择合适的材料和优化材料的性质外, 制造工艺也是影响扭矩支撑板结构强度和稳定性的重要因素之一。优化制造工艺不仅可以提高结构的质量和稳定性, 还可以降低制造成本, 提高生产效率。

为了实现优化制造工艺的目标, 可以采用一系列先进的制造工艺和设备。例如, 采用先进的数控加工技术和设备, 可以提高结构的精度和质量, 同时降低制造成本。此外, 还可以采用自动化生产线等先进的制造工艺, 从而提高生产效率和产品质量。

制造工艺的优化还可以包括改善生产流程、提高工人技能、优化生产环境等措施。例如, 通过优化生产流程, 可以减少生产周期和生产成本, 提高产品的质量和稳定性。通过提高工人的技能水平, 可以确保生产过程的稳定性和一致性, 从而提高产品的质量。通过优化生产环境, 可以降低生产过程中的环境污染和能源消耗, 从而实现可持续发展的目标。

四、考虑不同工况下的辊压机扭矩支撑板结构优化

为了使辊压机在不同工况下能够保持稳定、高效地运行,

需要对其扭矩支撑板结构进行优化设计。首先, 需要考虑辊压机在正常工作状态下的负荷情况, 如最大负荷、最小负荷、瞬间负荷等。此外, 还需要考虑不同工况下的环境因素, 如温度、湿度等对扭矩支撑板结构的影响。

在考虑不同工况下的辊压机扭矩支撑板结构优化时, 可以采用多种方法和技术。其中一种常用的方法是基于有限元分析的优化设计。通过有限元分析可以对扭矩支撑板的应力、变形等特性进行精确计算, 从而优化扭矩支撑板的结构, 使其在不同工况下都能够满足要求。

在进行有限元分析时, 需要对扭矩支撑板的材料性质、几何形状、载荷等进行合理的建模。通过对不同工况下的有限元分析结果进行比较分析, 可以确定扭矩支撑板在不同工况下的应力分布情况、变形情况等特性。根据分析结果, 可以对扭矩支撑板的结构进行优化设计, 以使其在不同工况下都能够满足要求。

除了有限元分析外, 还可以采用其他方法和技术来优化扭矩支撑板结构。例如, 可以采用最小重量设计原则来设计扭矩支撑板的结构, 以减轻其自身重量, 提高辊压机的运行效率。同时, 还可以考虑采用高强度材料、新型结构等技术来优化扭矩支撑板的结构, 以提高其耐久性和稳定性。

五、辊压机扭矩支撑板的动态特性分析与优化设计

辊压机是一种重要的金属加工设备, 在生产过程中, 其稳定性和运行效率对产品质量和生产效率有着重要的影响。扭矩支撑板是辊压机的重要部件之一, 其结构的设计和优化对辊压机的性能有着至关重要的影响。因此, 进行辊压机扭矩支撑板的动态特性分析与优化设计是非常必要的。

辊压机扭矩支撑板的动态特性分析是指对其在运行过程中的振动特性、动态响应特性等进行分析研究。在这一过程中, 需要考虑辊压机扭矩支撑板受到的载荷情况、结构的自然频率、振动模态等因素。通过分析辊压机扭矩支撑板的动态特性, 可以确定其在不同工况下的振动响应情况, 从而为后续的优化设计提供依据。

在进行辊压机扭矩支撑板的动态特性分析时, 可以采用多种方法和技术。其中一种常用的方法是有限元分析。有限元分析可以通过计算扭矩支撑板的振动特性、自然频率等参数, 来确定其动态特性。通过分析有限元分析的结果, 可以确定辊压机扭矩支撑板的振动响应情况, 并发现潜在的振动

问题。同时, 还可以采用振动测试等实验方法来验证有限元分析的结果, 提高分析结果的准确性和可信度。

基于动态特性分析的结果, 可以进行辊压机扭矩支撑板的优化设计。优化设计的目标是使其在不同工况下具有更好的动态响应特性和稳定性。常用的优化设计方法包括材料优化、结构优化和减振优化等。例如, 可以通过选择合适的材料, 调整扭矩支撑板的几何形状和尺寸, 改善其动态响应特性。同时, 可以采用减振措施, 如安装减振器等, 来降低扭矩支撑板的振动响应。

在进行辊压机扭矩支撑板的优化设计时, 需要充分考虑其实际应用情况。例如, 需要考虑辊压机的工作环境、负荷情况等因素。同时, 还需要考虑优化设计对扭矩支撑板其他性能的影响, 例如其强度、刚度等。因此, 优化设计应该是一个综合考虑各种因素的过程。

六、基于最小重量设计原则的辊压机扭矩支撑板优化方案

基于最小重量设计原则的辊压机扭矩支撑板优化方案需要综合考虑材料选择、结构优化和加工工艺等多个因素, 以实现重量轻、强度高、刚度好、耐久性强和疲劳寿命长等优点的完美结合。

首先, 在材料选择方面, 工程师们需要寻找具有高强度、高刚度、高耐久性和较低密度的材料。常见的选择包括铝合金、钛合金和复合材料等。这些材料不仅可以减轻结构重量, 而且能够提供较高的抗拉强度和刚度, 从而提高辊压机的效率和性能。

其次, 在结构优化方面, 工程师们可以采用有限元分析等现代化的计算机辅助设计工具, 对辊压机扭矩支撑板进行数字模拟, 并通过优化结构参数和材料厚度等因素, 来降低结构重量和提高结构强度。例如, 可以采用空心设计、减少薄弱点、增加连接件等方法, 来提高结构刚度和抗疲劳性能。

在加工工艺方面, 工程师们需要选择先进的成形工艺和制造工艺, 以实现结构的轻量化和高强度。例如, 可以采用激光切割、数控折弯和焊接等工艺, 来实现结构部件的精确加工和高质量的焊接。此外, 在加工过程中还需要注意避免表面裂纹、过热变形和氢脆等缺陷, 以确保结构的整体性和可靠性。

七、考虑疲劳寿命的辊压机扭矩支撑板结构优化方案

为了考虑疲劳寿命的辊压机扭矩支撑板结构优化方案，工程师们需要综合考虑材料、设计和制造等多个方面，以确保结构具有足够的强度和耐久性。

在材料选择方面，工程师们需要选择具有较高强度和抗疲劳性能的材料，例如高强度钢和钛合金等。这些材料不仅可以提供较高的抗拉强度和刚度，而且能够承受疲劳荷载的反复加载和卸载，从而延长辊压机扭矩支撑板的使用寿命。

在设计方面，工程师们需要采用有限元分析等现代化的计算机辅助设计工具，对辊压机扭矩支撑板进行数字模拟，并通过优化结构参数和减少应力集中等方法，来降低结构的疲劳损伤和疲劳裂纹的发生。例如，可以采用圆弧过渡、加强支撑和缓冲等措施，来减少结构的应力集中和疲劳破坏。

在制造方面，工程师们需要确保辊压机扭矩支撑板的制造过程能够控制结构的质量和尺寸，以确保结构的整体性和可靠性。例如，可以采用先进的加工工艺，例如数控加工和激光切割等工艺，来确保零件的精确度和表面光洁度。此外，在焊接过程中需要注意控制焊接变形和避免氢脆等缺陷，以确保焊接质量和结构的耐久性。

八、结束语

通过本论文的研究，对扭矩支撑板的结构设计和优化措施进行了深入的探讨和研究。通过对扭矩支撑板的受力分析和优化设计，可以提高结构的强度和稳定性，降低制造成本，同时提高辊压机的使用效率和性能。在未来的研究中，可以进一步探索扭矩支撑板的结构设计和优化措施，例如通过新材料和新工艺的应用，提高结构的性能和稳定性；同时，还可以开展与扭矩支撑板相关的其他研究，例如扭矩传感器和控制系统等，以进一步提高辊压机的性能和控制精度。

参考文献：

- [1] 刘春阳, 谭卫华, 姚增喜. 辊压机辊碾力的计算与分析[J]. 机械工程师, 2017, 38(22): 1-6.
- [2] 邓晓晖, 李国君, 孙燕. 高速辊压机扭矩支撑结构的疲劳寿命研究[J]. 机械科学与技术, 2019, 38(10): 1293-1298.
- [3] 赵凤良, 周建成, 郝志峰. 辊压机扭矩支撑板优化设计研究[J]. 机械设计与研究, 2018, 34(6): 122-126.
- [4] 张兴华, 郭帅, 张梦雪. 辊压机扭矩支撑板结构优化设计与模拟[J]. 机械设计, 2020, 37(10): 67-70.
- [5] 吴彦军, 苏伟, 高慧. 辊压机扭矩支撑板结构优化设计[J]. 机械设计与制造, 2018, 12(5): 22-24.

商用车气压式 EPB 后轮防抱死功能研究

毛乐勇 刘旺昌 金杰 陈杭锋 陈腾炜
浙江万安科技股份有限公司 浙江诸暨 311835

摘要: 本文基于商用车气压式制动系统开发了应急制动模式下的由 EPB(电子驻车制动系统)执行的后轮防抱死功能,该功能通过获取整车车速和轮速信号,再通过相应的防抱死控制策略来实现单独由后轴弹簧制动缸来提供制动能量的防抱死应急制动。该功能可以保证车辆在常规制动失效的情况下,驾驶员依旧可以稳定的控制和刹停车辆。

关键词: 气压式 EPB、应急制动、后轮防抱死

Study on Anti-lock Braking Function of Pneumatic EPB Rear Wheel of Commercial Vehicle

Leyong Mao Wangchang Liu Jie Jin Hangfeng Chen Tengwei Chen

Zhejiang VIE Science & Technology Co.,Ltd., Zhuji 311835

Abstract: Based on the pneumatic braking system of commercial vehicles, this paper develops the rear wheel anti-lock braking function implemented by EPB(Electrical Park Brake) in emergency braking mode. The function achieves the anti-lock emergency braking by obtaining the vehicle speed and wheel speed signals, and then through the corresponding anti-lock control strategy to achieve the braking energy provided by the rear axle spring brake cylinder alone. This function can ensure that the driver can still control and stop the vehicle stably in the case of conventional brake failure.

Keywords: Pneumatic EPB; Emergency Braking; Rear Wheel Anti-lock Braking

引言

制动系统作为汽车底盘的关键部件之一,直接关系到交通安全与人员安全,故制动系统是汽车安全行驶的重要保障。商用车因载荷需求较大,所以通常采用气压式制动系统。气压式 EPB 是通过控制驻车腔里的气压来实现驻车 and 解除驻车的功能,具体是往驻车腔充气时,气压压缩弹簧制动缸里的弹簧使驻车解除,当把驻车腔的气压排空时,弹簧缸里的弹簧力提供驻车力。

本文以国内某轻卡车型为样车,通过自主开发 EPB 阀模块和后轮防抱死控制软件,实现了 EPB 应急制动模式下后轮防抱死功能。对该车型分别在高附和低附路面进行了后轮防抱死功能测试,实现了较好的控制效果,当整车行车制动失效时,EPB 的后轮防抱死功能可帮助车辆进行应急制动,从而提高车辆的安全性。

一、系统方案

本系统主要由供气气源、EPB 阀总成、手控单元,弹簧制动缸及整车信号组成,EPB 需要从整车 CAN 信号中获取高精度车速和轮速信号用于计算各车轮滑移率,再通过手动单元来判断驾驶员的操作意图,EPB 阀模块中的 ECU 会根据需求对弹簧制动缸进行充气或放气,当 EPB 给弹簧缸放气时车辆实现驻车,当 EPB 给弹簧缸充气时车辆实现解除驻车

动作,EPB 的后轮防抱死功能也是基于这两个基础的动作来实现,其系统布置方案如图 1 所示。

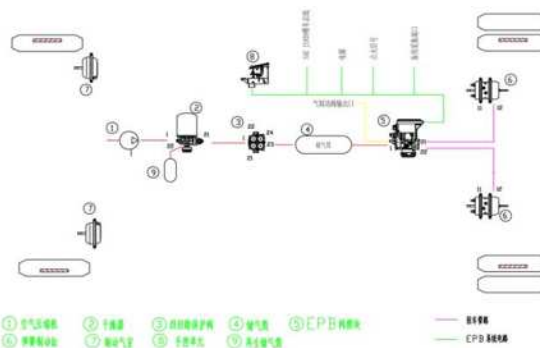


图 1 EPB 系统布置图

二、主要设计

1 系统描述

以本次的研究对象为例,EPB 的后轮防抱死控制策略本质上和 ABS 的防抱死策略一致,都是利用路面与轮胎之间的作用力,将车轮的滑移率控制在最佳区间,使路面附着性能得到最充分的发挥^[1]。不同点在于 ABS 是通过四个车轮进行控制,而 EPB 只能通过装有弹簧制动缸的后轴来进行控制,且不能单独控制后轴的左右车轮,因此 EPB 相当于只能实现 ABS 的部分防抱死功能,制动效果也不及四轮制动的 ABS,但可以在 ABS 系统失效的情况下,起到应急制动的作用,

作为一种商用车法规要求的备份制动，依然具有研究意义。

2 地面制动力

为研究防抱死制动的控制过程和它在纵向平面的特性，车辆可简化为图 2 所示的单轮车辆模型^[2]。图中滚动阻力偶矩和减速时的惯性力、惯性力偶矩均忽略不计。 T_{μ} 是车轮制动器中摩擦片与制动鼓或制动盘相对滑转时的摩擦力矩，单位为 $N \cdot m$ ； F_{xb} 是地面制动力，单位为 N ； W 为车轮垂直载荷， F_p 为车轴对车轮的推力， F_z 为地面对车轮的法向反作用力，他们的单位均为 N 。

从力矩平衡可得到

$$F_{xb} = T_{\mu} / r;$$

(1)式中， r 为车轮半径 (m)。

地面制动力是使汽车制动而减速行驶的外力，其取决于制动器的摩擦力和轮胎与地面间的附着力。

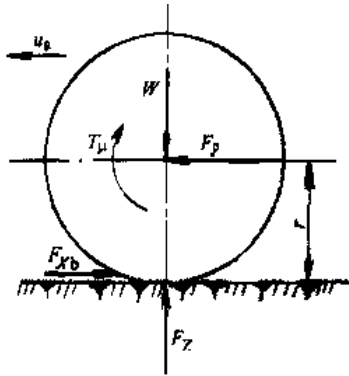


图 2 车轮在制动时的受力情况

3 制动器制动力

在轮胎周缘为了克服制动器摩擦力矩所需的力称为制动器制动力，以 F_{μ} 表示，可以得到以下公式：

$$F_{\mu} = T_{\mu} / r; \quad (2)$$

T_{μ} 是车轮制动器摩擦力矩 ($N \cdot m$)。

由式 (2) 可知，制动器制动力由制动器结构参数所决定，即取决于制动器的形式、结构尺寸、摩擦片的摩擦因素以及车轮半径，并与制动踏板力成正比。

2.4 地面制动力、制动器制动力与附着力的关系

如图 3 所示，在制动时，当制动踏板力较小时，地面与轮胎之间的摩擦力即地面制动力，当制动压力 P 上升到某一值 P_a 时，地面制动力 F_{xb} 达到附着力 F_{ϕ} 值时，车轮即出现抱死不转而出现拖滑现象。当制动压力 P 再度增加时，制动器制动力 F_{μ} 会继续增加，但地面制动力 F_{xb} 达到附着力 F_{ϕ} 值后

就不再增加。

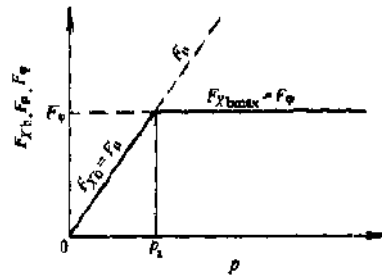


图 3 制动过程中各力关系

由此可见： $F_{xb} \leq F_{\phi} = F_z \cdot \phi$ ，其中 ϕ 为路面附着系数。

4 滑移率的计算与控制

基于以上模型，本文 EPB 的后轮防抱死控制策略采用滑移率作为被控对象^[3]，计算方法为

$$s = (v_e - v_w) / v_e \quad (3)$$

式 (3) 中， v_e 为车辆车速， v_w 为车辆轮速，这两个信号均可以通过 CAN 总线获取， s 表示滑移率。

在纯滚动时，滑移率 $s=0$ ，在纯拖滑时，滑移率 $s=100\%$ ，边滚边滑时， $0 < s < 100\%$ ，实际控制中，我们通常要把滑移率控制在如图 4 所示的峰值附着系数 ϕ_p 附近。

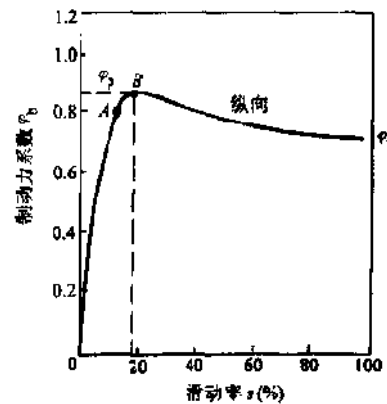


图 4 制动力系数曲线

5 设计实现

本文选用了英飞凌 XC2000 系列 16 位单片机作为运算平台，针对 EPB 产品开发了专用的电子控制单元和机械阀体，并将以上的控制理论以 Simulink 模型自动生成代码^[4]的方式集成到控制软件中，实现了基于气压式 EPB 的后轮防抱死功能。

三、试验条件

1 试验基本信息

图 5 为试验样车照片，图 6 为试验路面，采用洒水玄武岩路面来模拟低附路面。



图 5 试验样车



图 6 试验路面

2 试验结果分析

以下数据中绿色曲线为车速信号，红色曲线为左后轮速，灰色曲线为右后轮速，蓝色为 EPB 开关触发信号曲线。

图 7 为高附路面测试曲线，可以看到测试车辆的后轮轮速一直控制在车速值附近，此时车轮达到了一种似抱非抱的状态，也就是滑移率一直维持在图 4 制动力系数曲线的峰值附着系数附近，这样就可以尽可能的利用地面附着系数，从而产生一个较好的制动效果。

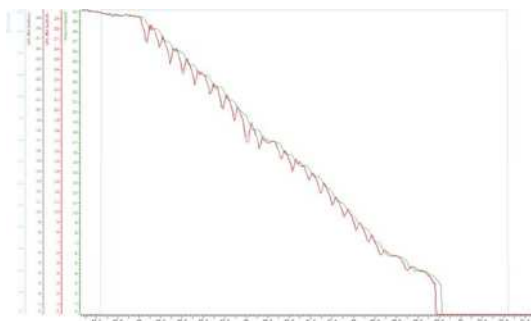


图 7 高附路面

图 8 为低附路面测试曲线，可以看到车轮的变化较高附路面剧烈了很多，这是由于路面附着系数较低的原因造成，受制于商用车驻车制动器的机械结构^[5]，EPB 只能通过轴控的方式来进行后轮防抱死控制，但测试车辆依然可以稳定的控制和制动，单次车轮抱死时间小于 200ms，可以满足使用

要求。

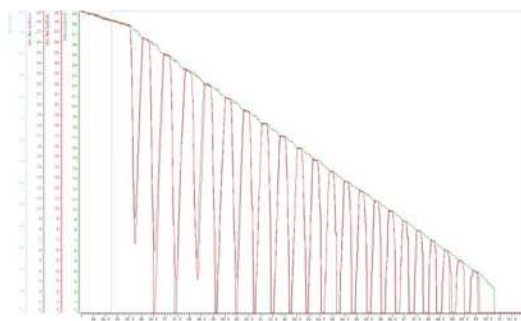


图 8 低附路面

图 9 为高低对接路面测试曲线，该项测试是模拟车辆在 EPB 应急制动过程中由高附路面驶向低附路面的工况，该工况考验的核心是控制策略对路面识别的准确性，因为不同附着系数的路面，峰值附着系数所对应的滑移率范围是不一样的^[6]，因此软件控制策略中需要能够识别不同的路面来调整控制参数，从而达到最优的制动效果。本文采用滑移率阈值和减速度值通过算法来识别路面^[7]，图 9 中可以明显看到高附和低附的分界点，控制策略对路面的识别较为精准，完成路面识别后采用了合适的控制参数来保证不同路面下的制动效果和稳定性。

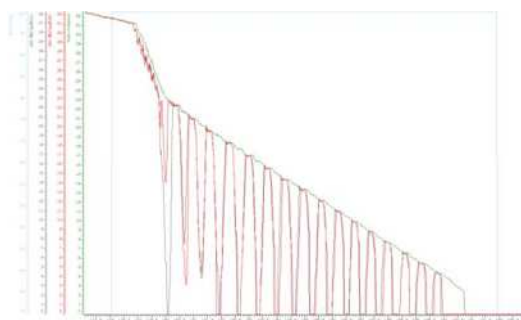


图 9 高低对接路面

图 10 为左高右低对开路面测试曲线。该项测试主要模拟左右轮在不同附着系数路面时的使用工况，要求车辆在保持车身稳定的情况下提供较好的制动力，由于商用车 EPB 只能采用轴控的方式^[8]，因此在该路面工况下我们采用的是低选控制的方式，也就是说检测左右两轮的滑移率，如果其中一侧的车轮达到了减压或增压的条件，那么两侧同时动作，可以看到也取得了较好的控制效果。

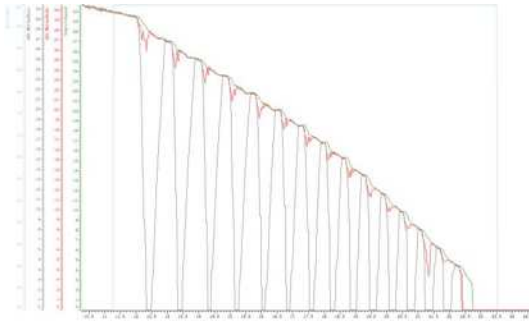


图 10 左高右低对开路面

四、结论

本次研究车型的测试结果表明, EPB 后轮防抱死功能可以使被控车辆在不同路面较为平稳的制动, 且在对开和对接路面均能准确识别路面情况, 并采取了合适的控制策略。能够满足用户在不同路面情况下的应急制动功能, 从而提高车辆的安全性。

参考文献:

[1]周云山、钟勇.汽车电子控制技术[M].北京:机械工业出版社, 2008: 78-86.

[2]余志生.汽车理论[M].6版.北京:机械工业出版社, 2020: 113-120.

[3]Sergio M.Savaresi、Mara Tanelli. 汽车主动制动控制系统设计[M].1版.北京:机械工业出版社, 2014: 14-25.

[4]孙忠潇.Simulink 仿真及代码生成技术入门到精通[M].北京:北京航空航天大学出版社, 2015: 350-374.

[5]陈家瑞.汽车构造[M].3版.北京:机械工业出版社, 2020: 341-351.

[6]康拉德·莱夫.BOSCH 车辆稳定系统和驾驶员辅助系统[M].2版.北京:北京理工大学出版社, 2017: 20-32.

[7]张彪、张俊智、刘昭度. 基于车身减速度估计的 ABS 路面识别方法[J].中国公路学报, 2011: 109-113.

[8]郑太雄、马付雷. 基于逻辑阈值的汽车 ABS 控制策略[J].交通运输工程学报, 2010: 69-74.

作者简介:毛乐勇(1987-),男,工程硕士,主要研究方向:汽车底盘电控系统。

刘旺昌(通信作者)(1981-),男,电子工程师,主要研究方向:汽车电子。

水泥机械设备的可靠性运行管理和日常维护探析

庄玉坤

安徽铜陵海螺水泥有限公司 安徽铜陵 244000

摘要: 随着基础工程项目建设的越来越多,水泥材料被越来越广泛的应用于建筑领域。为了满足生产的需要,水泥机械设备的使用也越来越普遍。对于水泥机械设备的运行进行管理,并且做好设备的维护,能够保证机械设备高效运行,进而保障建筑工程的顺利实施。对水泥机械设备进行管理,也有利于及时发现机械设备以及使用中存在的问题,通过解决这些问题,能够延长水泥机械设备的使用寿命,更好地为工程建设项目提供服务。

关键词: 水泥机械设备;运营管理;日常维护

Reliability operation management and daily maintenance of cement machinery equipment

Yukun Zhuang

Anhui Tongling Conch Cement Co., LTD. Tongling 244000, China

Abstract: With the construction of more and more basic engineering projects, cement materials are more and more widely used in the field of construction. In order to meet the needs of production, the use of cement machinery equipment is becoming more and more common. To manage the operation of cement machinery and equipment, and do a good job of equipment maintenance, can ensure the efficient operation of mechanical equipment, and then ensure the smooth implementation of construction projects. The management of cement machinery and equipment is also conducive to the timely discovery of mechanical equipment and problems in use. By solving these problems, the service life of cement machinery and equipment can be extended and better services can be provided for engineering construction projects.

Keywords: Cement machinery equipment; Operation management; Routine maintenance

在建筑生产领域,对机械设备进行管理是建筑工程管理的重要内容,也是保证建筑生产质量和效率的重要环节。加强对水泥进行设备的管理,就需要管理人员提高思想意识,重视水泥机械设备的工作价值。并且对水泥机械设备运行和维护中的问题进行了解,从实际情况出发来改善运行管理和日常维护的方法。使水泥机械设备遇到的风险减少,为建筑质量的品质保障提供设备的支撑。

一、水泥厂机械设备可靠性运行管理和日常维护的价值

1 能够增加机械设备的使用年限

水泥厂的生产环境比较复杂,其中存在的变化和不确定因素非常多。部分机械设备长期处在超负荷的恶劣工作环境中,这就增加了设备产生故障的风险,损坏机械设备,会缩短机械设备的使用时间。但是水泥厂对机械设备的投资比较大,购置机械设备会花费比较大的成本。为了解决这个问题,就需要对水泥机械设备进行科学的管理和精细化的维护,这样能够降低复杂环境对水泥机械设备造成的不良影响,这样能够降低环境因素给机械设备造成的风险,延长机械设备的

使用时间。这就能够减少水泥厂对机械设备的置换频率,帮助水泥厂节约生产成本^[1]。

2 能够保证工程施工的顺利性

建筑工程施工必须要依靠设备来进行,所以机械设备的性能以及工作效率都会直接影响到工程项目的建设时间。如果机械设备出现故障,水泥厂的生产进度就会被耽搁,就会导致原材料供应不上,影响到建筑项目的施工进度。所以对水泥机械设备运行定向维护和管理,能够及时发现机械设备工作过程中可能遇到的风险因素,通过解决这些风险因素能够使机械设备顺利工作,保证工程施工的顺利进行。

3 能够增加机械设备使用的安全性

随着科学技术的发展,水泥机械设备也得到了优化升级,部分水泥设备的质量和体积越来越庞大。在实际的生产过程中,部分机械设备需要依靠工人操作,如果机械设备发生故障,就可能影响到工人的生命健康,造成巨大的安全事故。所以对机械设备进行运行管理和日常维护,能够最大限度的避免机械设备出现突发故障,保证工作人员的操作安全。

二、对水泥机械设备的可靠性运行管理措施

1 管理人员树立正确的管理观念

水泥机械设备质量的好坏,通过直接影响到工程质量和生产效益,机械设备管理人员需要意识到对水泥机械设备进行管理的重要性。首先,管理人员需要树立科学的管理观念。相关企业要加强对管理人员的培训,通过观看短视频以及实地考察的方式让管理人员意识到对机械设备进行管理的价值。通过让管理人员分析相关的机械设备出现故障引发的重大事故,增加管理人员的忧患意识,只是管理人员明确自己的责任意识^[2]。其次,管理人员需要树立全面管理的观念。对水泥机械设备需要进行全面的管理,从机械设备的生产、使用到置换维修等整个过程都需要进行管理,避免管理人员工作的片面性。第三,让管理人员学习对机械设备进行管理的规范文件,使他们掌握管理流程以及管理的相关要求,明确自己的工作职责和范围。

2 构建全面的管理体系

水泥机械设备的种类繁多,而且需要的管理和维修方法各不相同。要想对水泥机械设备进行精细化管理,就需要构建全面的管理体系。首先,有关部门需要根据实际情况来更新和优化水泥机械设备管理的相关条例和规定,为管理人员提供相关的管理标准和依据。其次,建立起全体员工共同进行维护和管理科学体系。以管理人员为中心,及其他员工和施工操作人员为具体实施者,共同落实好对水泥机械设备进行管理和维护的要求。施工操作人员在使用机械设备的过程中,需要严格按照规范进行操作,并且在机械设备使用之后,需要进行全面的检查。如果发现异常问题,需要及时上报给管理人员,再由管理人员调度维修人员进行维修^[3]。第三,对不同的机械设备需要设置不同的管理人员,明确好管理人员各自的职责范围。使管理人员对自己职责范围内的机械设备进行全面的的管理,并且做好关于机械设备各项参数的记录,为后续的维修和检查工作打下基础。第四,建立起设备管理的沟通交流体系,各管理人员除了负责自己的管理范围,还需要于其他管理人员进行沟通和交流,做好设备管理的交接工作,构成全面的管理网络。

3 做好巡视检查工作

在构建好全面的管理体系以后,进行巡视检查工作也十

分重要,能够监督是公务员的工作,保障水泥机械设备的使用安全。首先,巡视检查的工作人员需要具备与水泥机械设备相关的技能以及管理素养。所以企业需要调动经验丰富的管理人员来进行巡检工作,只有熟知设备的使用和管理方法,才能够在检查的过程中及时发现设备使用存在的问题,发挥巡检的价值。而且进行巡视检查的工作人员必须要有严谨的精神,不但要严格要求施工人员,还是要对自身进行严格要求,提高自己的工作水平和工作质量。其次,建立完善的巡视检查制度十分重要。规定巡视检查人员的工作内容,并且根据工作内容制定好相应的激励措施,培养工作的人都很热情,使工作人员态度端正。

4 改善水泥机械设备的工作环境

水泥机械设备的工作环境,对机械设备的干扰比较大,为了保证机械设备的使用安全,就必须改善水泥设备的工作环境。首先,管理人员需要保证水泥机械设备,工作环境的清洁,保证存放水泥设备的工作环境的干净整洁。其次,在每次使用过后,对水泥设备进行清理,减少设备中的水泥残留物。将机械设备清理干净之后需要为机械设备做好润滑和防锈工作,保障机械设备的使用性能。第三,水泥机械设备需要存放在干燥的环境中,如果存放环境的湿度过高,会使机械设备被锈蚀,所以管理人员需要对水泥机械设备工作环境中的温度和湿度进行测量,保障水泥机械设备工作环境的稳定性,减少社会被腐蚀的情况,延长设备的使用寿命^[4]。

5 扩展对水泥机械设备的检测内容,增加误差检测

对水泥机械设备进行管理的重要内容是对社会的运行进行实时检测,这样能够及时发现机械设备在工作过程中出现的异常情况。除此之外,还需要增加对水泥机械设备的误差检测内容。部分水泥生产企业没有关于错误检查方法的科学理论,还主要依赖于维护和管理人员的个人经验去评估设备是否存在异常,这是导致维护和管理工作出现误差的关键。为了解决这个问题,就需要引进先进的故障检测设备,使工作人员掌握更加先进的故障检测理论和技术,降低工作人员工作的主观性,使检测工作更为科学合理。

6 做好润滑管理工作

各种水泥机械设备都是有不同的组件构成,在机械设备工作的过程中,零部件之间需要进行互相摩擦。在长期摩擦

的情况下,会使零部件产生损伤。所以对机械设备做好润滑工作,对保证机械能的转化效率却有重要的现实意义。管理人员需要对水泥机械设备,各个部分的零部件都进行了科学的润滑。掌握零部件需要润滑的地点以及润滑的方式,在进行润滑工作之前做好科学的计划,然后有针对性的对各种零部件进行科学地润滑。

三、对水泥机械设备的日常维护

1 进行预防性维护工作

在水泥机械设备使用的过程中,在长期超负荷的工作状态下,更容易出现设备老化和故障问题。所以需要在机械设备发生故障之前,对水泥机械设备进行预防性的维修。这就要求相关的管理和维修人员,根据水泥机械设备的实际情况制定定期的维修计划,对于机械设备的工作状态到各种信息进行记录。工作人员可以设置月度养护的季度养护工作,对水泥机械设备进行清洁和润滑工作。将磨损严重的零部件进行更换。预防性的维护方法的成本花费比较高,而且需要投入大量的人力资源,所以主要适用于价值高、价格昂贵的机械设备。

2 进行故障后维护工作

故障后维修工作是在水泥机械设备发生异常之后,进行修理工作。这种维护方法需要和水泥机械设备的管理工作进行结合,能够使维修人员有针对性的开展维修工作,与预防性维修工作相比,这种维修方法花费的成本比较少,一般适用于花费较少以及可替代性高的机械设备中。这就需要加强施工人员和维修人员的沟通和交流,施工人员需要将工作过程中水泥机械设备出现的问题告知维修人员,由维修人员进行初步判断,然后进行科学的检测工作,进而制定维修计划。但是需要注意的是,这种维修方法会在一定程度上影响施工进度,所以需要维修人员尽快做好维修计划,并且采用科学方式尽快维修好设备,将对进度的拖延程度降到最低。

3 进行状态维修工作

状态维修是需要根据水泥机械设备正常工作时的参数进行对比,观察水泥机械设备的工作状态的稳定性。根据设备的状态决定设备能不能再继续进行工作。这种维修方法具有针对性,主要适用于各种参数比较完善的水泥机械设备。维修目标比较明确,能够将预防维修工作最大化落实。如果

遇到无法估计的因素,就需要将其划分在维修工作的范围之内。采用状态维修方法,能够减少维修的费用,使机械设备保持最佳的工作状态^[5]。在具体操作过程中,需要利用信息技术对水泥机械设备的工作状态进行智能化的监控,根据设备的异常状态,去判断设备发生的故障类型以及具体位置。这种维修方法能够降低维修人员的工作难度,可以更加及时高效的解除机械设备存在的故障。

4 进行改善性维修

水泥机械设备必须要进行更新换代工作的才能够适应生产的现实需要,为了提高机械设备的使用性能,就需要对机械设备进行改善性维修。对水泥机械设备的内部构造进行优化,提升机械设备的运行效率。维修人员需要学习先进的维修技术,根据生产的现实需要去深入研究新型技术和水泥机械设备良好结合的方法,对水泥机械设备进行科学的改造,提升机械设备内部的稳定性和运行的可靠性^[6]。在对水泥机械设备内部进行改造的过程中,工作人员需要保持严谨的工作态度,站在机械设备整体优化的角度上对机械设备的内部结构进行优化和改善。

5 利用好售后维修工作

当水泥机械设备发生比较大的故障后,相关的维修人员如果不能及时解决问题,就需要在售后保障期内和生产厂家进行联系,在设备的生产厂家帮助下去解决故障问题。维修人员需要利用好现代网络设施,通过上网查找相似故障的维修方法,这样能够节约和生产厂家进行沟通的时间,使故障尽快解决。其次,遇到解决不了的故障问题时,可以使生产厂家进行远程指导,这样能够节约机械设备等待维修的过程。第三,售后维修工作需要设置好完善的物联网,使生产厂家可以及时对机械设备的故障进行掌握,然后及时解决。

6 对设备出现了故障进行记录和分析

在开展维护工作的过程中,对水泥机械设备出现了故障需要及时记录。不但需要记录下出现故障的设备,而且还需要对故障的形式、具体位置进行详细的记录,为后期对故障进行分析和解决提供基础依据。记录主题要明确,而且做到记录精准并且尽量简洁。其次,对出现的故障进行科学的分析,结合相应的原理以及相应的设备对故障的形成原因、解决方法进行分析。然后制定科学的解决方案并且落实。第三,

在设备故障解决以后,对故障的解决方法进行记录。为以后出现类似的故障提供相应的解决方法。

四、结束语

水泥材料在我国各种各样的建筑项目中的应用越来越广泛,为了满足水泥材料的生产需求,就需要对水泥机械设备进行可靠性的运行管理和日常维护工作。降低水泥机械设备产生故障的几率,提高机械设备的使用性能。这就需要制定完善的机械设备管理体系,强化管理人员的责任意识。并且需要采用多种设备维护方法,建立长期有效的机械设备管理和维护机制,保障水泥机械设备的正常工作。

参考文献:

- [1]袁俊华. 分析水泥机械设备的管理及维护[J]. 冶金与材料,2022,14(01):189-190.
- [2]张庆广. 水泥机械设备管理及维护探究[J]. 中国设备工程,2020,(04):38-39.
- [3]顾海宝. 水泥机械设备可靠性运行管理与维护探析[J]. 装备维修技术,2019,(04):166.
- [4]马海生. 水泥机械设备的可靠性运行管理和具体的维护探析[J]. 山东工业技术,2019,(06):66.
- [5]王迪. 浅析水泥机械设备的可靠性运行管理和维护[J]. 科技风,2018,(22):140.
- [6]赵胜群. 水泥机械设备的可靠性运行管理和具体的维护探析[J]. 中小企业管理与科技(上旬刊),2017,(08):140-141.
- [1]袁俊华. 分析水泥机械设备的管理及维护[J]. 冶金与

先进军机维修保障中 PHM 技术运用

王春科

中国飞行试验研究院 陕西西安 710089

摘要: 故障预报和状态管理 (PHM) 是美国军队装备维护和保障中的一种新兴技术, 已在联合攻击机 (JSF) 等飞机上得到了成功地应用。当前, 我国正逐步认识到 PHM 技术对于军用飞机的重要作用, 并将 PHM 技术逐步应用于军用飞机的关键系统研发, 很明显, 在 PHM 技术的支撑下, 传统的维护与保障方式已经不能充分适应军用飞机的维护与保障需要。在此基础上, 针对我国军用飞机维修保障的实际情况和 PHM 的特征, 构建了军用飞机维护保障模型, 并对其进行了评估。本文将军机的技术特征和维修保障需求结合起来, 得出了军机维修保障模式涉及的内容, 并分别对有关内容的国内现状和发展情况展开了分析。

关键词: PHM; 军机; 维修保障模式

Application of PHM technology in the maintenance and support of advanced military aircraft

Chunke Wang

China Flight Test Research Institute, Xi'an, Shaanxi 710089

Abstract: Fault prognosis and health management (PHM) is an emerging technology in the maintenance and support of U.S. military equipment, and has been successfully applied to aircraft such as the Joint Strike Fighter (JSF). Currently, China is gradually recognizing the important role of PHM technology in military aircraft and is gradually applying PHM technology to the key system development of military aircraft. Obviously, under the support of PHM technology, the traditional maintenance and support methods are no longer fully adapted to the maintenance and support needs of military aircraft. Based on the actual situation of maintenance and support of Chinese military aircraft and the characteristics of PHM, a maintenance and support model for military aircraft has been constructed and evaluated. This paper combines the technical characteristics and maintenance and support requirements of military aircraft, and derives the contents of the maintenance and support model, and analyzes the domestic status and development of relevant contents separately.

Keywords: PHM; military aircraft; maintenance support mode

前言

军用飞机的维护保障问题已成为国际上的一个热门话题, 各个领域、各个专业的管理者和科研工作者都从各个方面对其进行了一定的理论探索。将 PHM 技术用于军用飞机的维护保障, 是近年来备受瞩目的一项新的理论, 也是军用飞机维护保障领域中的一个新的热点。本论文对 PHM 技术的使用对军用飞机维护保障方式的各方面的影响进行了深入的分析, 并在此基础上得出了以 PHM 为基础的军用飞机维护保障方式体系。这就构成了一套较为完备的军用飞机维护保障方式研究的理论体系, 这对于军用飞机的维护和维护工作有着十分重要的理论价值。

一、维修保障装备概述

维修保障装备是一种统称, 它是军队用于保障作战、训练的各种设备、器材, 它是装备系统的重要组成部分, 也是形成军队战斗力的主要要素, 它主要是指在航空维修过程中

所需要的各种工具、仪器设备、地面保障设备、测试设备、修理工艺设备、保障车辆、集装箱、飞机和人员防护装具、航空装备保障飞机等。一般情况下, 航空保障装备可以被划分成两种类型: 一种是一条线, 另一种是二条线。一线装备具体包含了, 可以直接保障外场飞行用的各种检测设备、地面设备、防护设备、修理工艺设备和维修工具等。保障设备是实现航空维护的先决条件, 对于确保航空器的战斗效率和军事效果起着至关重要的作用。

二、保障能力影响因素分析

2.1 保障观念的影响

在武器装备的开发中, 由于其没有直接的作战能力, 往往会被人们所忽视。在航空设备的研发开发中, 多数注重飞机的性能, 忽视了对其综合保障的关注, 这就导致了在装备军队之后, 必须回头再思考维护保障的问题, 从而造成了保障体系的不匹配, 飞机的可靠性、维修性、战备完好率降低,

乃至无法投入使用。保障装备跟随着主要装备的发展,不能从根本上解决综合规范化的问题,这就导致了多机种保障和机动保障的难度很大。这样一种陈旧的保障理念,直接导致了保障装备存在着以下几个问题:品种繁多,通用性差,系列化程度低;其本身的稳定性差,失效率高;与飞机上的装备发展不同步,导致一些飞机上的装备没有相应的检查、维修和维修保障装置;本身技术不够先进,技术过时,为军队进行维护工作的维修站配备了比较落后的保障设备;由于缺乏标准化的设计,一些保障设备往往体积庞大,重量沉重,运输不便。

2.2 初始设计的影响

保障设计规范是基于保障工程的实际经验,把设备的服役条件、保障条件等因素,转变成设备在设计时必须遵守的基本原理和必须达到的条件。它的主要内容有:简单的设计;无障碍的;标准化,可互换和模块化;错误检测和标识;维护安全;具有良好的维修性能,方便战场维修等^[1]。根据分析,此项成本仅占设备生命周期成本的 2%,但将直接影响到设备的 70%的安全成本。因此,在进行保障设备的设计时,应该考虑到以下几个问题:要与主要装备的发展协调一致,而且要符合使用单位和承修单位所负责的维护类型;在保证度的基础上,对装备进行了优化,减少了装备的类型与数量,并对其进行了优化;要有良好的经济效益,要有能力生产,要有足够的装备,要避开价格过高的单位;为了保证装备本身的可靠性与可维护性,对装备本身的动力,受限的环境条件,安装要素以及装备本身的保护需求等进行了分析。

三、PHM 技术在先进军机维修保障中的应用

3.1 维修保障体制

在这一时期,军用飞机的维护和保障实行两级维护制度,即在军队中不再使用骨干维护,只保留基层维护和基地维护。对实行二次维护制度的理由进行了剖析,二次维护制度取得了明显的成效当前,美国的 F-22 等战机已经开始实行二次维护运作制度,并且取得了明显的效果,新研的 F-35 战机也已经确定了二次维护制度。通过将 F-15 与实行两级维修的 F-22 的有关指标进行对比,可以看出,二级维修可以有效地缩短后勤补给线,提高维修效率,降低维修停机时间,从而提高飞机的战备完好性和生存能力,从而可以保证在不断降低维修成本的同时,仍能维持航空装备的快速反应能力。PHM 能有效地减轻军用飞机的维护工作,并能极大地降低维护与保

障的成本。另外,本项目提出的单元体设计、军用装备可替换模块(LRM)模块化设计、单元体与模块可互换设计等技术,将极大地降低航空器的维护工作流程,减少现场维护时间。PHM 与自主维护技术的运用,使得故障发现从原来的探测到现在的预报,减少了对现场维护的要求,提升了现场维护的能力。除此之外,在这个阶段,军机还拥有了在启动时不需要地面电源车的机载辅助动力系统(APU)等自保障设备。而且,地面保障设备小型化、通用化、多功能化等自保障设计,这些都降低了对地面设备的依赖程度,降低了对一线机场的要求,还提升了飞机的部署范围及转场机动性^[2]。

在这一时期,军机维修保障组织的建立以初级 PHM 为基础,并与军机使用和维修保障需求相结合,建立了军机维修保障组织。从所建立的维修保障机构来看,当前,装备部主要新增了软件保障中心,它主要负责全师计算机资源等信息装备的维修保障,其中包含了硬件资源和软件资源的保障。其余的设定均与基本 PHM 下的军用飞机维护与保障的管理机制一致。以初级 PHM 下的维修保障结构为基础,持续对技术保障中队的技术保障功能进行细化,并添加了一个飞行故障监控室,它的工作主要是对军机在飞行过程中的故障进行监控和处理,并对质量控制分队的维修计划进行及时的帮助,并对维修资源进行调度等工作^[3]。

3.2 自主式维修保障模式

针对当前军用飞机对精确、高效、智能化保障的迫切要求,结合军用飞机设计、信息技术、维护保障理论等领域的最新研究进展,提出了军用飞机自主维护保障的概念。自主式维修保障的特点包括:具备整机的集成 PHM 能力,可靠性高,维修容易,智能等特点。它可以增强军机的安全性,降低虚警,提高维修保障的效率。具备了全面的培训能力,并利用自动化培训系统,通过少量的专项培训,可以培养出高效率的维护保障人员。自主维修保障信息系统将军用飞机与保障系统联系起来,为维修、供应、训练等部门提供实时、准确的维修、预测数据信息,实现任务计划、技术状态管理、整个机群状态分析、维修保障计划调整等功能。自主式维修保障信息系统是实现自主维修保障的关键,它可以接收来自作战指挥部门和飞行、维修、训练系统的各种信息,并按照维修保障资源的状况进行统一规划和协调。将自主式维修保障信息系统划分为三个层次:下层是系统的操作支撑环境,中层是系统的功能应用,上层是与信息系统有接口的外部系统。该系统的运行支持环境包括:分布式和硬件环境,软件

集成, 数据集成, 标准规范; 功能应用层包含了 PMA 系统、机载 PHM 系统、维修决策系统、综合管理系统和与之相关的维护与保障数据库^[4]。

3.3 维修决策分析

这一期的检修方式有: 现场检修和离地检修, 但是外场-线只有现场检修。维修方式以“视情/预知”为主, 基于状态的维修 (CBM), 由基层维修单位对 LRM 进行故障诊断, 并对已拆卸的 LRM 进行维修。运用整机 PHM 技术, 可以对飞机的状况进行有效的监控, 并对故障信息、机群技术状态和寿命监控信息进行全面的分析, 并与上级指令、任务及环境特点等相结合, 在确保飞行任务和安全的的前提下, 根据实际情况, 根据实际情况来决定维修的时机, 并制定维修计划, 在工作日内, 按照维修计划, 进行相关的维修、检查工作。以 PHM 为基础, 展开修复性维修决策, 计算机 PHM 系统可以对所报告的故障展开快速的故障诊断和隔离, 与地面 PHM 系统的辅助诊断相结合, 对出现的问题进行判断, 在不会对任务执行造成任何影响的情况下, 还可以将其与任务后的状态检测等工作一起进行, 并提出合理的维修意见^[5]。自主维护保障信息系统是以综合管理系统为基础, 对军机部件的电子历史进行管理, 并利用 PHM 系统的寿命预测和部件的性能趋势分析, 来对军机的寿命件进行维护决策, 从而

可以在未来的时间内, 对其进行维护保障。

四、结束语

本文在对国内现有军机维修保障模式分析的基础上, 依据 PHM 技术特点及构建的 PHM 系统体系结构, 分析了 PHM 支持下的军机维修保障模式影响因素, 并从 PHM 不同层次水平出发, 重点分析了 PHM 对军机维修保障模式的影响, 在此基础上, 构建了 PHM 支持下的军机维修保障模式框架体系。

参考文献:

- [1]童止戈,郭创,李颖晖. PHM 技术在先进军机维修保障中的应用研究[J]. 航空维修与工程,2020(1):37-39.
- [2]王洪涛,王纬国,顾正伟. PHM 技术在先进飞机上应用对基地级维修保障的影响分析[J]. 中国设备工程,2021(20):36-37.
- [3]张宝珍,王萍. 飞机 PHM 技术发展近况及在 F-35 应用中遇到的问题及挑战[J]. 航空科学技术,2020,31(7):18-26.
- [4]李振翼. PHM 对提升新一代飞机综合保障能力的研究[D]. 四川:电子科技大学,2020.
- [5]张宝珍,王萍,尤晨宇. 国外飞机预测与健康管理工作发展计划综述[J]. 计算机测量与控制,2020,24(6):1-7.

铁道电气化接触网硬点产生原因及改进措施研究

黄必霞

中交机电工程局 湖北武汉 430050

摘要: 接触网是电气化铁道较为关键的构成内容, 良好的弓网关系决定着电力机车的稳定运行。接触网硬点则会对电力机车受流产生影响, 加重接触线与受电弓滑板的磨耗等。接触网硬点的减少关乎着铁道项目质量, 阻碍机车的高效运行、可靠受流。所以, 明确接触网硬点出现的根本原因, 制定切实可行的改进措施, 并对其进行应用, 保证电力机车高效稳定行驶。为此, 文章主要就铁道电气化接触网硬点产生原因及改进措施进行分析。

关键词: 铁道电气化; 接触网硬点; 原因; 改进措施

Study on Causes and Improvement Measures of Hard Points in railway Electrified overhead contact Line

Bixia Huang

China Communications Mechanical and Electrical Engineering Bureau, Wuhan, Hubei 430050

Abstract: The catenary system is a critical component of electrified railways, and a good pantograph-catenary interface is crucial for the stable operation of electric locomotives. The presence of hard spots on the catenary system can affect the current collection of electric locomotives and increase wear on the contact wire and the sliding strips of the pantograph. The reduction of hard spots on the catenary system is essential for ensuring the quality of railway projects and facilitating the efficient and reliable current collection of electric locomotives. Therefore, it is important to identify the root causes of hard spots on the catenary system, develop practical improvement measures, and implement them to ensure the efficient and stable operation of electric locomotives. This article analyzes the causes of hard spots on the electrified railway catenary system and proposes improvement measures.

Keywords: Railway electrification; Catenary hard point; The reason; Improvement measures

接触网是整个铁道电气化的重要构成内容, 并且还是确保电力机车稳定运行的关键所在。电力机车从接触网处通过受电弓获得大量电能, 满足电力机车不断运行所提出的需求。理想状态下, 电力机车会受到电弓和接触网之间处于恒定接触压力状态的影响。在接触线端稳定运行的时候, 接收电弓并获得大量电压。但在具体的运行环节中, 仍旧出现压力并不均匀和平等的情况, 严重的时候, 还产生明显的离线情况, 导致电力机车无法顺利工作。所以, 怎样确保接触网络和受电弓的良好关系变成接触网的重点研究问题。

一、铁道电气化接触网硬点的定义

随着国内铁道行业的持续发展, 列车运行速度也变得越来越快, 更是对接触网提出了较高要求。特别是计算机技术和网络技术的充分运用, 让电力机车和牵引供电设备本身的性能有着明显提升。低能耗、高效率乃至至于高速度的电力牵引确实成为各国铁路的主要发展趋势, 还是铁路实现现代化目标的重中之重。

在当代高速铁路不断发展进程中, 电力机车也开始显露出自身优势, 如功率大、速度快等等, 能够增强铁路原本的

运输性能。其次, 可以加强各个资源的应用率, 节约更多燃料和能源。最后, 机车整备作业偏低, 大大降低了运输费用, 还增强了实际的劳动生产率。另外, 不会产生大量的气体, 能够对当地环境进行保护^[1]。

二、铁道电气化接触网硬点的危害

导致受电弓处在运行状态中出现瞬时变化的因素各式各样, 将其整合起来可以称之为硬点, 导致该变化的原因有多种, 如空气流、线路、张力等, 这些因素都会导致弓网状态受到负面影响, 通常能够将接触硬点危害科学划分成机械损伤和电弧损伤这两种。对于前者而言, 只要高速运行的电力机车顺利通过接触网, 那么受电弓就会产生明显改变, 还会出现下降情况, 进而导致受电弓滑板和整个接触网产生异常问题, 呈现出重度摩擦损耗乃至至于撞击性损伤。若是硬点存在于分段接头、原件式分相等诸多位置时, 还极易造成打弓情况, 让设备承受严重损害。对于后者来说, 若是受电弓和硬点处在相遇状态, 就极易出现接触网和受电弓彼此分离情况, 进而阻碍电力机车的稳定运行, 还有很大概率致使机车运行出现较多火花, 让受电弓、接触网都受到一定程度损

伤,较为严重的时候,接触网还会出现烧断问题,影响行车的安全性^[2]。

三、铁道电气化接触网硬点产生的原因

3.1 设计方案问题

在对接触网进行设计的时候,通常会将重量较大的定位器件安装在关节式分相又或是绝缘锚段中,不止集中了所有重量,还会致使定位器内的接触网产生明显重量集中问题,让某些部位弹性始终无法满足相关规定。再加上,设备原件、分段接头等各个部位,都具备较大重量,同样会导致接触网线弹性程度存在着严重不均匀问题,在接触环节中,极易促使受电弓呈现出接触力突变情况,还会在该区域内产生强有力的冲击^[3]。

3.2 接触网悬挂形式选择问题

因为受到悬挂形式、线路、机车运行等各个因素带来的影响,所以需要按照具体情况,更加科学挑选接触网所应用的悬挂方式。若是挑选半补偿的悬挂方式,那么只要有特殊情况出现,就有很大概率引发锚段中部、下部和接触线间的张力差较大问题,让接触网本身的张力、弹性都变得更加不均,还会在某些支点部位产生硬点。并且,在转换接触线中,因为三跨锚段关节留有一些由负坡度逐渐转移到正坡度的节点,所以受电弓自然会承担巨大冲击。那么,在对接触网悬挂形式进行挑选的时候,应该意识到周围环境问题或者是线路因素。

3.3 接触线材质选择问题

高铁提速情况对接触网材质提出了较高要求,若是想减少接触网硬点受到各种因素带来的影响,就应该优化以往的接触线材质^[4]。比如,高铁试车环节中形成的火花现象,其主要应用的就是镁铜接触网线,经过长时间运行仍旧存在明显火花问题,而对镁铜这两种材质做出分析可知,双方之间产生的波形或者是接触信号有着显著差异,所以各个接触材质都会对弓网振动造成一定程度的影响。那么在对弓网进行选择环节中,应该注意是否有着较高匹配性。

3.4 日常检修问题

在对接触网进行检修的时候,接触线和分段绝缘设备之间存在的连线过渡的平滑度并不高,又或是定位处安装的设备出现调整情况,接触线和分段绝缘设备之间的缝隙超出预期,都会导致电弓不能抬高到某种规定程度,还会产生较多硬点。而在平时的检查环节中,因为测量方式存在的失误,

测量工具的不科学,都会让跨距内的所有接触网线都呈现出剧烈改变,那么电力机车处在运行状态时,受电弓必定会受到强有力冲击,还会在接触网上出现较多硬点。最为关键的是,检修人员自身业务能力偏低,并未参与到严格的培训活动中,在检修时没有按照有关要求完成工作,人员直接踩踏网线等等,都会让接触线本身的平直度出现问题,还会引发大量硬点^[5]。

四、铁道电气化接触网硬点的改进措施

4.1 加强对故障多发位置的检测

在对电力机车或者是线路实施设计以前,工作人员往往会根据电力机车运行环节中有很大概率会产生的问题作出着重检测,而电力机车运行环节中出现的各种故障,或者是硬点较大的地方,主要予以细致分析,并制定出切实可行的措施,完成好优化和改进工作。在对接触网硬点进行治理的时候,需要按照检测车获取的硬点数据予以统计、分析和整理,如此就可以及时寻找到所有硬点位置,并将其着重标记出来,确保这些问题都能够彻底解决。

4.2 科学选择导线接头位置和定位器

在根据电气化铁路实施改建的时候,将非限位定位器当做主要的定位器内容。另外,槽型铝合金又或是轻型铝合金定位器同样是改建环节中经常应用的定位器种类,对其进行充分运用,能够消除以往镀锌钢管定位器时常出现的质量集中问题,防止产生质量过大的情况^[6]。我国最新研发出各种各样多功能定位器,都有着较强的防过量抬高性能,能够尽量减少振动情况,消除定位器原本存在的弹性问题,借助该种方式遏制硬点的出现。更加合理的对导线接头部位进行选择,可以确保电力机车运行有着良好效果,满足高速运行的需求。

4.3 采用恒张力放线法架设接触网

恒张力布线能够确保弓网取流有着较高质量,在实施恒张力放线的环节中,需要按照预先设置的张力,通过更加恒定的速度,做好放线方面的工作,其相关技术标准如下:其一,放线工应该参与到多元化培训活动中,且秉持着认真积极的态度,来完成各项工作;其二,操作环节中,需要遵循相关原则和理念,并将其彻底落实下去;其三,提前调查架线锚段内存在的施工障碍,对于特殊地段来说,也应该做好支柱、腕臂等加固处理;其四,按照接触网线的性能、质量,挑选与之相对的放线工具,如,放线滑轮、S钩等等;其五,

架线所采用的张力都需要按照接触线材质、硬度和规格等等，做好科学选择；其六，控制架线车的运行速度；其七，若是想防止冲击对当地线路产生损坏，开展作业的时候，需要保持力度的均匀，要求放线车的限界、制动方式乃至控制方式等，都需要和相关规定有着较高的一致性，符合规定并强制执行。

4.4 加强检修维护

对定位器做出科学调整，保障其满足相关规定，且有着预期弹性，不会在受力较为集中的前提下，出现各种硬点。若是想避免因为受电弓增加而产生的打弓情况，就应该在特殊情况下，加强限位定位器的应用。在对定位器进行安装的时候，要尤为注意各个间隙之间的距离，不管是过大还是过小，都会对整个工作造成不良影响，若是过大则会产生坡度过高问题，而过小则会导致坡度无法达到预期标准，这两种因素都会导致硬点情况。所以，应该对定位器之间的间隙做出科学调整，由此来保障定位器有着良好的弹性效应，防止硬点情况的发生，减少弓网本身的磨损程度。另外，在维修工作中，极易出现各种各样的质量集中点，需要适当转换以往吊弦位置，也能够扩大数量，让接触网本身的弹性效能获得提升，极大的防止硬点情况的出现^[7]。

4.5 规范制度管理

对管理制度实施有效规范，体现着较为关键的作用。首先，应该控制好后续阶段会应用到的设备、材料，保障各个材料都可以随时随地应用。其次，则要根据相关规定、要求、流程、操作标准等，完成相应的维护工作，确保检修工作有着良好效果，增强检修工作的实际效率。对于各个重要设备来说，则应该通过全方位监控，第一时间发现其中隐藏的硬点，并做好有效处理，将其彻底消除，避免对动力机车运行

造成不良影响，通过制度管理工作的严格实施，在整个施工流程对设备材料进行高效管控。

五、结束语

总而言之，随着铁路电气化的持续深入与发展，人们也开始更加注重铁道建设工作，接触网硬点问题更是随之受到越来越多业内人士的广泛探讨。若是想促使铁路电气化有着高速发展态势，就应该给予硬点问题更高关注，探索硬点出现的根本原因，并给出切实可行的解决措施，尽量避免由于接触网硬点所导致的铁道电气化机车运行受阻情况，并确保电力机车可以有着稳定运行状态，尽可能减少硬点问题的发生，增强各项工作的效果和质量，能够促使铁道交通运输行业稳定顺利的发展，为其将来创造更多经济价值。

参考文献：

- [1]刘大勇.普速铁路电气化改造隧道内接触网下锚补偿方案研究[J].电气化铁道,2022,33(06):68-72.
- [2]陈成.铁路电气化接触网硬横跨的力学性能分析研究[J].科技创新与生产力,2022(11):33-35.
- [3]贺金圣.铁路专用铁道电气化改造有关问题及措施[J].现代企业,2021(11):41-42.
- [4]赵姝.铁路电气化改造工程接触网支柱和基础结构选型[J].四川建材,2021,47(09):177-178.
- [5]徐元成.铁路电气化接触网工程改造施工研究[J].铁道建筑技术,2021(08):171-174.
- [6]詹磊.铁路及城市轨道交通电气化建设过程中接触网设备的创新探究[J].中国设备工程,2021(10):179-180.
- [7]费兆华.高速电气化铁路接触网施工技术要点分析[J].中国设备工程,2021(04):232-233.

自动化技术在机械设计与制造中的应用分析

郭 丽

贵州航天林泉电机有限公司 贵州贵阳 550081

摘 要: 自动化技术是一项至关重要的高科技技术, 在各个领域的应用都很广泛, 尤其是与机械设计和制造的结合, 已经成为了现在的一大热点, 针对自动化在该领域的研究也成为了未来世界科技发展的一个重要方向。目前我国在自动化的领域拓展得还不够深, 许多技术领域的应用还不够成熟, 本文将主要针对现在自动化技术在机械设计制造领域的应用进行具体的探讨分析, 举出其中存在的一些问题, 给出合理的解决措施, 分析目前具体的应用并对该行业未来的状况做出一定的预测。

关键词: 自动化; 机械设计与制造; 应用分析

Application analysis of automation technology in mechanical design and manufacture

Li Guo

Guizhou Aerospace Linqun Electric Machine Co., LTD. Guiyang, Guizhou 550081

Abstract: Automation technology is a critically important high-tech field with widespread applications in various industries, especially when combined with mechanical design and manufacturing. It has become a major hotspot in the current era, and research on automation in this field has become an important direction for future technological development. However, the expansion of automation technology in China is still not deep enough, and the application of many technology areas is not yet mature. This paper will mainly focus on the application of automation technology in the field of mechanical design and manufacturing, analyze some of the existing problems, provide reasonable solutions, analyze the current specific applications, and make predictions about the future of the industry.

Keywords: automation; Mechanical design and manufacturing; Application analysis

引言

目前, 自动化技术正随着科技的发展渐渐地向历史的舞台中央靠近, 其在各个领域的应用、和各个行业的结合正日益紧密, 尤其是在机械设计和制造中, 自动化技术已经占领了半边天, 机械设计制造及其自动化甚至已经成为了大学的一个独立专业, 可见其重要程度已经不容忽视。在一个企业的制造生产过程中, 机械设计制造及其自动化占据着至关重要的地位, 智能化、自动化的生产体系能够大幅度提高企业的生产速度和质量, 并且可以有效地降低生产成本, 为企业带来巨大的经济利益。不断升级的机械制造自动化技术已经成为了机械制造领域的一大亮点, 一个企业的自动化程度也已经成为了其实力衡量的一个重要标准。

然而, 目前的自动化技术在机械设计和制造中的应用技术并不成熟, 在具体的加工和使用的过程中, 存在着许多无法与现实情况一一对应的问题, 自动化的程度还不足以应对绝大部分的生产制造, 并且生产出的产品质量有时也会有一定的偏差。总的来说, 机械设计制造的自动化技术还需要进一步的完善, 我国的自动化水平和发达国家的自动化水平还

有一定的差距, 必须奋起直追, 将研究的重心放在自动化的核心技术上, 通过大力创新, 将自动化的技术水平推向一个更高的水平。本文将针对自动化技术在机械制造和设计领域的一些具体应用进行分析探讨, 指出其中存在的一些问题, 给出相应的科学合理的解决措施, 分析现在有哪些具体的应用, 并针对目前的发展状况对该行业的未来发展做出一定的展望。

一、存在的问题

现如今, 自动化虽然在机械设计制造的领域已经有了一定程度的应用和发展, 但是两者结合的深度并不深, 还不足以擦出多么亮眼的火花, 并且在应用的过程中存在着诸多种各样的问题, 下面将针对这些问题进行一一列举和说明。

1.1 企业的实力带来的技术差异

机械设计制造及其自动化这项技术是一项比较高精尖的前沿技术, 如果企业想引进这项技术的话, 就必须投入一定的成本, 但是现在市面上的情况是能够可以引进这项技术的水平的企业并不多, 实力弱小没有能力对这项技术进行开发引进的企业不在少数, 这也导致各个企业之间的差异越来越

越大,成功引进并应用这项技术的企业越做越强,无法跟上时代的潮流、能依靠传统的生产方式的企业则只能缓步前进,但是所有人都在前进,相对来说,这些走的慢的企业就相当于在后退,就好比逆水行舟,不进则退,这样带来的就是强的越强,弱的越弱,陷入一个恶性的死循环,最终的结果就是形成某些龙头企业的垄断,对我国的经济发展和进步造成严重的危害,影响整个行业的发展和进步。

1.2 还存在许多未正确认识自动化的企业

自动化深入机械制造和设计领域并非人尽皆知的,某些相对落后的企业对于机械设计制造还停留在上个世纪,还在依靠传统的人工方式,它们或许不是没引进这种技术的能力,而是根本没有引进技术的意识。针对这种意识观念落后的企业,必须做出正确科学的引导,他们就好比井底之蛙,如果没有人拉他们一把,他们将永远的呆在自己的那片小世界里,知道灭亡都不知道外面的世界有多大,科技和文明有多么先进。除了完全没有引进意识的企业,还存在一些虽然成功引进了设备,但是却没有将技术一起学习过来,无法正确地使用设备进行生产制造,导致整体的生产效率并没有什么明显的提升。对于这些企业,必须对他们进行观念上的革新,将先进的知识信息有机地灌输到他们的脑子中,让他们真正认识到科技的魅力,改变传统的旧思想,以新时代的方法去经营企业,以科学的态度面对世界,以先进的技术进行生产。

1.3 创新性的严重不足

自动化技术在机械设计制造领域虽然在制造行业已经有了一定程度的普及,但是技术的创新方面却进展缓慢,归根结底是大家对于技术的创新没有提起足够的重视和投入足够的成本,导致这项技术只是在行业中进行了广度的横向扩展传播,而没有在深度上纵向地更进一步,只是会的人越来越多了,而不是能理解并加以拓展的人越来越多。这种情况的发展很可能会导致整个行业技术水平的停滞不前,延缓发展的速度。

二、针对上述问题的解决措施

2.1 政府助力企业改革创新

自动化技术在机械设计与制造中的应用需要靠企业来推动发展,而企业需要依靠政府的引导和助力才有意识和能

力加入其中大显身手,所以在这方面,需要政府出手,出台相关的优惠政策,扶持中小企业进行机械设计制造及其自动化技术的引进和创新,正确引导相关企业朝着良性的发展方向前进,推动自动化技术在机械设计制造领域的创新型发展。

2.2 加强人们的危机意识

自古以来,许多中国人就有着安于现状、守旧的封建思想,并且这种思想是刻在骨子里,一代代传承下来的,很难改变,除非有什么危机和危险的事情即将到来。有危机、有挑战,才会有活力、有为生存而做出改变的意识,只有让那些安于现状的企业明白,要么改变,要么灭亡,让他们感受到危机,才能让他们在时代的逆流中觉醒,勇于挑战并抓住机遇,完成技术的创新和企业的蜕变。

2.3 大力进行核心技术的创新

单单引进技术是远远不够的,引进了技术只是和其余人站在了同一起跑线上,还需要对习得的技术进行本质上的创新和发展才有更进一步的资本,只有掌握了核心技术才能在整个行业中占据一席之地。在引进技术之后,必须要投入大量的人力、物力、财力对技术进行创新,开发核心技术。并对技术进行持续性的革新,始终保持自己所掌握的技术处于时代的前沿,这样才能站在时代的风口,站在高处一览众山小,最终发展壮大,取得成功。

三、具体应用

目前,自动化技术已经在机械设计制造领域有了一定程度的拓展深入和应用,下面将举例说明一些具体的应用和拓展。

3.1 产品设计和制造的智能化

自动化技术在机械设计制造中的应用提高了整个生产链的智能化程度,从原材料的投入到具体的加工和包装等一整个生产过程全部由机器操纵,只需要将写好的程序输入进去就可以实现整个生产链的自动化,在现场只需要几个监管机器运行状况的技术管理人员就可以实现整个环节的生产,实现高度的智能化。除了生产过程的智能化,在生产完成之后,机器还可以对生产过程中产生的数据进行科学地数据分析和总结,将制造过程中存在的问题以数据的形式上传,将这些数据进行合理地运用可以高效地提高产品的质量,并针对具体的细节进行改进,实现产品的设计和生产的智能化。

3.2 在虚拟化领域的应用

自动化技术可以和虚拟化的技术相结合,一起应用于机械设计制造行业,虚拟化技术就是对通过将生产过程在计算机上模拟运行一遍,来发现实际生产过程中可能会出现的问题,我们可以应用在虚拟化的过程中产生的一系列数据对接下来将要进行的生产作出一定的预判和预防措施,科学合理地安排生产计划,可以有效地防患于未然,提高产品的质量,降低生产所耗的成本,并针对以后的生产技术做出改进创新。

3.3 自动化技术和数控系统的结合

数控系统在机械设置制造的过程中起着不可忽视的作用,通过自动化技术和电子计算机技术的结合,通过数控技术来对生产的过程进行动态的实时监测和调整,是机械设计制造及其自动化的一个重大突破。通过软件和硬件的有机结合,将整个生产过程以数字化的方式进行操控可以进一步地提高产品的质量和生产的自动化程度。

3.4 集成化应用

集成化系统就是一个依托互联网计算机的综合性的生产系统,通过集成化系统和自动化技术的结合,可以很大程度上减小设计所消耗的时间,提高机械设计的效率,促进机械设计从复杂难懂、产率低下、质量难以保证转向操作简单、产量高、质量高的设计制作模式。集成系统并不是某一项技术,而是各种技术的一个综合体,它可以通过对各项技术进行整合,取其精华、去其糟粕,形成一个功能强大的“万金油”,集成技术可以为机械设计和制造提供各种各样的高效辅助工具,包括质量监控、工艺制作、数据检测、数据分析、设计实验等多种设计生产活动。对各项技术进行择优选取并进行统一执行,可以大大提高制作工艺的效率和质量,满足设计生产的需求,进一步地节约生产成本,为企业制造更多的利益。通过实践证明,自动化技术和计算机集成化系统的结合可以根据实际的生产需求,运用各种不同的独立的技术来进行设计和生产,尤其是自动化设计和特殊加工方面。集成化系统一般不会出问题,但是不是没有这种可能,一旦出问题很可能造成严重的后果,轻则停工,严重的有可能会造成人员受伤、发生爆炸、各种信息的丢失等,所以必须加强对系统的掌控,并做好预防安全措施,加强数字化技术的融合,增强系统的安全性。

四、未来发展趋势

4.1 自动化技术的安全性

自动化和机械设计制造的结合创新出了许多高精尖的先进技术,对产品的质量和生产效率起到了巨大的提升作用,但是在效率提高的同时,我们始终不能忽视安全的问题,如果没有安全的保障,再厉害的技术也没有意义。因此,未来自动化技术发展的一大方向就是使用技术后的整个生产过程的安全性,通过综合性的集成系统可以对生产中的各个环节进行实时监控,一旦出现异常情况可以第一时间反映并采取相应的应对措施。由于目前自动化技术正处于发展的阶段,在创新改进的过程中存在着诸多不确定因素,所以在进行新技术的实验时不能冒进,必须脚踏实地,一步一步地进行自动化的创新。

4.2 模具成型技术的发展

在机械设计和制造的过程中,模具成型技术对于产品的生产质量也有着非常重要的影响。在未来,可以通过自动化技术和数字技术的结合,使用计算机技术进行设计和制造模具,提高模具的精度和生产效率。尤其是在家电、汽车等使用模具频繁的产业,这项技术的提升可以整体提升产品的质量和生产的效率。在模具成型技术中,电解的工艺十分重要,相关研究人员可以合理运用网络技术、自动化技术等对电解工艺进行进一步的改善,将其作为自动化模具成型的一个突破口。

4.3 自动化的绿色发展

现如今,环境问题越来越严重,人们对于自然环境的改善也越来越重视,将来对于污染环境的产业,处罚和管控会越来越严格,机械设计制造及其自动化也不例外,如果未来的自动化技术不具备绿色环保的特点,一定会被时代所淘汰。自动化技术在提高产品质量和生产效率上有着得天独厚的优势,但是在绿色发展方面的涉及目前还比较少,所以未来自动化技术的创新发展的一个重要方向就是绿色发展,只有高效绿色的技术才更容易被人们接受和认可,相关企业可以在环保方面投入成本改进技术。

五、结语

目前,自动化技术在机械设计与制造中的应用虽然已经初具规模,两者结合的技术也具有了一定的深度,对于整个

生产链产生了质的影响,大幅提高了生产质量和生产效率,但是目前的技术还存在着许多的尚待改进的地方,相关人员需要继续投入成本对自动化技术和各种其它技术的结合进行创新研究。现在很多机械设计和制造的企业都在引进外来设备来维持本厂的生产,这种治标不治本的方法是不可行的,必须掌握属于自己的核心技术,开发创新真正属于自己的技术,才能在激烈的竞争中占据有利地位。因此,必须继续对机械设计与制造及其自动化这项技术创新,充分利用自动化技术,才能有力地推动我国制造业的发展,才能为机械设计和制造业增添新的发展动力。

参考文献:

- [1]张琦朋.新时期背景下机械自动化技术在机械设计制造中的应用分析[J].机械管理开发,2022,37(10):289-290.
- [2]董金华,陆辉仲,付龙.自动化技术在机械设计与制造中的应用[J].现代工业经济和信息化,2022,12(06):150-152.
- [3]何桥梁.机械自动化设计与制造存在的问题及改进措施研究[J].造纸装备及材料,2021,50(03):34-36.
- [4]陈恒.自动化技术在机械设计与制造中的应用研究[J].南方农机,2019,50(21):108.
- [5]李刚.自动化技术在机械设计与制造中的应用研究[J].数码世界,2018,No.148(02):335.
- 作者简介:郭丽(1979,8,10),女,汉族,籍贯:安徽省太和县,学历:本科,职称:高级工程师,研究方向:机械结构

基于雷尼绍测头的 Mastercam 后处理二次开发

孙传国

中电科思仪科技股份有限公司 山东青岛 266555

摘要: 本文主要介绍在 Mastercam 软件中针对雷尼绍测头自动编程的后处理二次开发, 通过后处理二次开发后, 处理的加工程序不需要在机床上更改, 可直接使用, 提高了整体的加工效率, 降低了在机床上更改程序时的出错风险。

关键词: Mastercam; 后处理; 自动测量; 测量固定循环

Secondary development of Mastercam post-processing based on Renishaw probe

Chuanguo Sun

China Electronics Science and Technology Co., Ltd. Qingdao 266555, Shandong

Abstract: This paper mainly introduces the post-processing secondary development for Renishaw probe automatic programming in Mastercam software. After the post-processing secondary development, the processed machining program does not need to be modified on the machine tool and can be used directly, which improves the overall machining efficiency and reduces the risk of errors when modifying programs on the machine tool.

Keywords: Mastercam; Post-treatment; Automatic measurement; Measurement fixed cycle

引言

近年来, 随着国内机械加工行业的快速发展和对制造精度的要求越来越高, 在机测量系统应用越来越广泛。测头作为在机测量系统组成的一部分, 在提升工件的制造精度和数控机床的效率方面优势非常明显。我公司近年为西门子系统的数控铣床配置了红外接触式工件测头, 一般用于自动找正或分中, 并自动更新设置坐标系。使用测头时, 主要通过是在机床上手动修改测头厂家提供的测量循环程序来实现, 不能在我公司的 CAM 软件 MasterCAM 中实现自动编程。本文将介绍通过二次开发 MasterCAM 的后处理文件, 在 MasterCAM 中实现测头的自动编程。

一、厂家提供的测头的测量循环程序

针对自动找正或分中并自动更新设置坐标系的应用, 厂家提供了单个平面 (L9811)、凸台/凹槽 (L9812)、内孔/外圆 (L9814) 三类测量循环程序。为了使用 MasterCAM 软件自动编程方便, 三类测量编程循环被分为 X 平面测量、Y 平面测量、Z 平面测量、X 向凸台测量、Y 向凸台测量、X 向凹槽测量、Y 向凹槽测量、内孔测量、外圆测量九种情况。每种情况对应 MasterCAM 中的一种固定循环, 来实现自动编程。这九种对应的测量循环格式如表 1 所示。

表 1 九种测量循环对应的西门子系统程序语句

测量循环		对应程序语句	参数含义
L9811	X 平面测量	R24 = x R19 = s L9811	R24 = x: 被测点的 X 方向坐标值
	Y 平面测量	R25 = y R19 = s L9811	R25 = y: 被测点的 Y 方向坐标值
	Z 平面测量	R26 = z R19 = s L9811	R26 = z: 被测点的 Z 方向坐标值 R19 = s: 要设定的坐标系偏置号
L9812	X 向凸台测量	R24 = x R19 = s L9812	R24 = x: 沿着 X 轴测量时型面的公称尺寸 R25 = y: 沿着 Y 轴测量时型面的公称尺寸 R26 = z: 测量凸台或内有障碍的槽时 Z 轴的绝对位置 R19 = s: 要设定的坐标系偏置号
	Y 向凸台测量	R25 = y R19 = s L9812	
	X 向凹槽测量	R24 = x R26 = z R19 = s L9812	
	Y 向凹槽测量	R25 = y R26 = z R19 = s L9812	
L9814	内孔测量	R7 = d R19 = s L9814	R7 = d: 型面的公称尺寸。 R26 = z: 测量外圆或者内部有障碍的孔时 Z 轴的绝对位置 R19 = s: 要设定的坐标系偏置号
	外圆测量	R7 = d R26 = z R19 = s L9814	

二、MasterCAM 中固定循环的处理

MasterCAM 中 Drill 模块提供了 20 种固定循环, 其中从循环 “Custom cycle 9” 到循环 “Custom cycle 20” 共 12 种循环可由用户二次开发使用 (图 1)。这 12 种循环编程页面中的用户自定义参数 (图 2), 由安装在 MasterCAM 安装目

录\Mcam9\Mill\Posts 下的*.TXT 文件控制, 文件名与后处理的文件名相同。

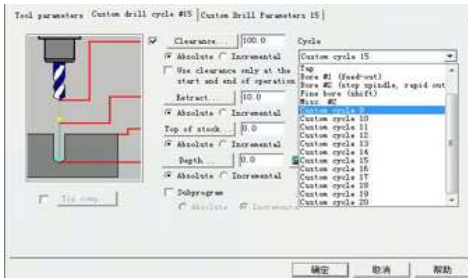


图 1

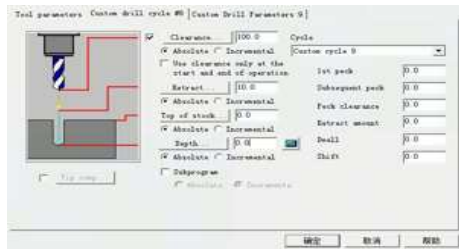


图 2

以 MasterCAM 默认的后处理 MPFAN.PST 为例, 介绍用户自定义参数 Custom cycle 9 的修改。打开 MasterCAM 安装目录\Mcam9\Mill\Posts 下 MPFAN.TXT 文件, 找到图 3 部分内容。图 3 中的选项与图 2 中的参数相对应, 其中图 3 中的“2. "Feed rate"”选项对应的参数不在图 2 中, 为“Tool parameters”选项卡中的参数“Feed rate”。以测量循环中的“X 平面测量”为例, 修改为图 4-5 所示。



图 3

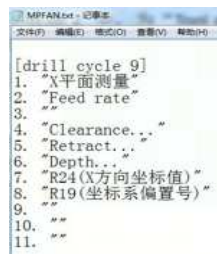


图 4



图 5

三、MasterCAM 后处理的更改

MasterCAM 后处理系统分为由 MP 和 MP.NETPST 两种, 本文使用了 MP 后处理系统。MP 后处理系统由参数数据、NCI 文件、PST 文件和 MP.dll 编译器组成, 其中 PST 文件是使用 MP 语言后处理文件, 定义了输出 NC 程序文件的格式。通过修改 PST 文件, 可以得到与机床的操作系统相匹配的 NC 程序文件。PST 文件由文件头、声明语句、后处理块三部分组成。

文件头是关于后处理的总体说明, 一般包含后处理的文件名、适用的系统、功能组成、修订信息、使用方法及注意事项等内容。每行以“#”开头。在更改后处理文件时, 可将修改的内容添加到文件头, 增加后处理文件的可读性。

声明语句包含了变量声明和初始化、数字格式定义、变量输出格式定义、字符串选择、查表定义等语句。在机床调用测头时, 不能有转速、主轴旋转、开启切削液等命令输出。通过将测头设定为固定刀号, 并使用 if 语句判断调用的刀具是不是测头的固定刀号的方式, 来实现调用测头时与其他加工刀具输出不同的加工程序格式。如图 6 所示。

```

#变量初始化
num_pro : 19 #测头刀号
#变量输出格式分配
fmt 3 t #判断测头
fmt T 3 t1 #用于判断使用刀具是不是测头
fmt "R26=" 1 inith1 #安全高度
fmt "R26=" 1 reth1 #下刀点Z值
fmt "R26=" 1 depth1 #测点Z值
fmt "R09=" 8 frplunge1 #测量时进给速度
fmt "R19=" 2 retr1 #坐标偏移G54=1, G55=2, ..., G59=6...
fmt "R25=" 2 yd2 #测点Y坐标值
fmt "R24=" 2 xd2 #测点X坐标值
fmt "R26=" 2 zd2 #测点Z坐标值
fmt "R25=" 2 y1 #下刀点Y坐标值
fmt "R24=" 2 x1 #下刀点X坐标值
fmt "R7=" 2 d2 #被测圆直径
    
```

图 6

```

#测量循环定义程序块
ptouch
if t<num_pro
    G0,G90,*xr,*yr,*speed,*spdon,e
    M01,e
else
    inith1=zf
    G0,G90,*xr,*yr,e
    M1,e
    M01,e
    M301,e
    "SP0"e
    "L9800"e
    G04F2,e
    inith1,"R09=3000",e
    "L9810",e
    ]
    
```

图 7

后处理块由系统后处理块和用户自定义后处理块组成。后处理块中的程序语句能完成数值计算、调用其他后处理块、处理 NCI 数据、输出 NC 程序等操作。后处理块名一般以 p 开头，要顶格书写并且单独占一行，后处理块中语句不要顶格书写。

自定义后处理块 ptouch (图 7)，实现调用刀具后不同情况的输出。如果调用的是加工刀具，则输出主轴转速、刀具旋转等代码；如果调用的是测头，则输出测头开启、主轴定位、暂停、安全高度等代码。在后处理块 ptlchg 中 M6 后面调用自定义的后处理块 ptouch。在后处理块 ptlchg 和 peof 中 M5 前加入测头关闭的判断语句“if drillcyc>7,n,"M303",e”。

自定义九个后处理块，分别对应九种不同的测量循环。每个自定义后处理块的输出格式，分别按照测头厂家相对应的测头循环程序编写，如图 8 是 Y 平面测量的后处理块，其中用的变量已在图 6 中声明和定义格式。

图 8

```
#-----  
#测量循环后处理块  
#-----  
pcycles_8      #Y平面测量  
n, *x1, *y1, "R09=1000", e  
n, "L9810", e  
n, *refht1, "R09=1000", e  
n, "L9810", e  
n, *depth1, *frplunge1, e  
n, "L9810", e  
n, *yd2, *retr1, e  
n, "L9811", e  
n, *initht1, e  
n, "L9810", e
```

图 9

```
pdrlest      #Custom drill cycles 8 - 19 (user option)  
depth=depth      #被测点深度  
frplunge1=frplunge      #测量速度  
retr1=retr      #坐标偏移G54=1, G55=2, ..., G59=6,  
yd2=peckclr      #被测点Y坐标或宽度  
xd2=peckclr      #被测点X坐标或宽度  
d2=peckclr      #被测量直径  
clr1=peckl      #断刀检测的公差值  
refht1=refht      #下刀点Z值  
initht1=initht      #安全高度  
x1=x  
y1=y  
  
if drillcyc =8, pcycles_8  
if drillcyc =9, pcycles_9  
if drillcyc =10, pcycles_10  
if drillcyc =11, pcycles_11  
if drillcyc =12, pcycles_12  
if drillcyc =13, pcycles_13  
if drillcyc =14, pcycles_14  
if drillcyc =15, pcycles_15  
if drillcyc =16, pcycles_16
```

后处理块 pdrlest 和 pdrlest_2 实现了循环 “Custom cycle 9” 到循环 “Custom cycle 20” 相对应后处理块的调用功能。将编写好的后处理块在 pdrlest 和 pdrlest_2 中通过判断语句调用 (图 9)，实现测头测量程序的输出。

四、应用实例

在加工某一毛坯件时，将毛坯件上的指定面设为 G54 坐标系中 Y 方向的零点。使用 Mastercam 测头自动编程处理完的程序如下：

```
N104 T19  
N106 M6  
N108 M301  
N110 R26=-2. R09=3000  
N112 L9810  
N114 R25=0. R19=1.  
N116 L9811  
N118 R26=10.  
N120 L9810  
N122 Z150.  
N124 M303
```

五、总结

通过 MasterCAM 后处理的二次开发，提高了使用测头时的编程效率，也更加深入的了解了 MasterCAM 后处理运行原理，为以后类似的工作的奠定了基础。

参考文献：

[1]陶胜霞编著.Mastercam 后处理入门与应用实例精析[M].北京：机械工业出版社。
[2]雷尼绍公司.《加工中心增强型工件测量软件》手册[S].雷尼绍公司。
[3]田文亮,刘文革.基于 Mastercam 自定义功能的 SINUMERIK 802DZ 钻孔循环后处理开发[J].机床与液压,2001.1.

CRH380D 型动车组 BMS 回路继电器及回路故障的诊断研究

徐鹏

青岛四方阿尔斯通铁路运输设备有限公司 山东青岛 266111

摘要: CRH380D 型动车组设有轴温熔断回路,当轴温传感器熔断丝熔断,继电器失电, DBRA/BCU/BMS 列车线回路断开,触发紧急制动停车,但由于回路中继电器偶发卡滞,无法准确的定位到故障车厢,为解决快速定位问题,对控制电路和控制逻辑进行优化,可以直接锁定故障车厢,减少故障排查时间。

关键词: CRH380D 型动车组; 继电器; 轴温熔断回路; 常闭并联; 常开串联

Research on BMS Circuit Relay and Fault Diagnosis of CRH380D EMU

Peng Xu

Alstom Sifang (Qingdao) Transportation Ltd. Qingdao, Shandong 266111

Abstract: The CRH380D high-speed train is equipped with an axle temperature fuse circuit. When the fuse wire of the axle temperature sensor melts and the relay loses power, the DBRA/BCU/BMS train line circuit is disconnected, triggering emergency braking and stopping. However, due to occasional relay sticking in the circuit, the faulty car cannot be accurately located. To solve the problem of rapid positioning, the control circuit and control logic are optimized, which can directly lock the faulty car and reduce the time for fault diagnosis.

Keywords: CRH380D EMU; relays; shaft temperature fusing circuit; Normally closed parallel; Normally open in series

一、故障描述

CRH380D 型动车组发生一例由轴温热熔断回路继电器 (41-K11)卡滞造成的 DBRA/BCU/BMS 列车线失电触发的紧急制动,列车报 DNRA/BCU 列车线失电,但未报出轴温熔断回路相关故障提示【2】。

二、故障分析

2.1 数据分析

列车激活后,01 车报 DBRA/BCU/BMS 列车线失电(代码 6815)、DNRA/BCU (列车线和状态)未联合(代码 6817),动车组自动施加紧急制动 EB。

事件位置文本	开始时间	结束时间	持续	故障文本	BCode 0
Td2-4	2021-12-21 05:56:27	2021-12-21 05:56:43	00:00:16	牵引控制事件总结	8307
Td2-4	2021-12-21 05:56:27	2021-12-21 05:56:50	00:00:22	CCU-D 已启动	8406
Mc1a-1	2021-12-21 05:56:28			最大常用制动请求	6851
Mc1a-1	2021-12-21 05:56:28			施加紧急制动EB	6822
Mc1a-1	2021-12-21 05:56:28			DNRA/BCU列车线失电	6815
Td2-4	2021-12-21 05:56:28	2021-12-21 05:56:54	00:00:25	CCU-O 已启动	8402
Mc1a-1	2021-12-21 05:56:28			DNRA/BCU (列车线和状态)未联合	6817

图 1 故障数据

2.2 电气原理

2.2.1 DNRA/BCU/BMS 列车线回路

CRH380D 型动车组设有不旋转轴检测、制动控制单元、

轴温监控回路。当制动控制单元检测到轮对旋转正常的时候,内部的继电器闭合使单车不旋转轴检测继电器 26-K22 和 26-K23 得电,继电器触点的状态信号反馈给 TCMS;当单车轴温传感器的热熔断丝(温度超过+121℃,传感器内的热熔断丝断开)回路正常时,轴温监控 41-K11 和 41-K12 继电器闭合。【5】所有车的不旋转轴检测、轴温监控正常时,列车线反馈信号为高电平、26-K20 和 26-K21 继电器闭合, DNRA/BCU/BMS 回路形成,MIO 模块收到高电平。

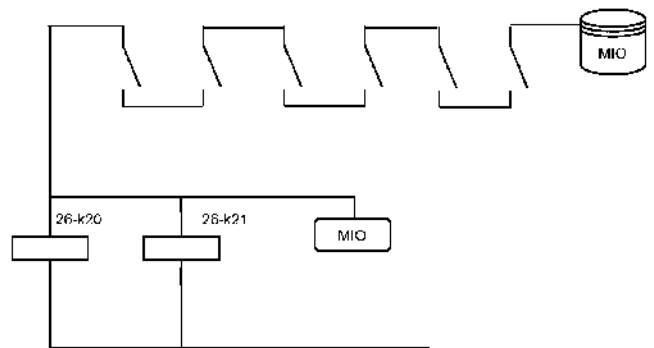


图 2 DNRA/BCU/BMS 列车回路及反馈【1】

2.2.2 单车 BMS 熔断丝回路

当车热熔断丝回路正常时,监控回路末端监控为高电平,41-K11 与 41-K12 继电器正常得电,前端供电监控为低电平,

熔断丝回路正常。

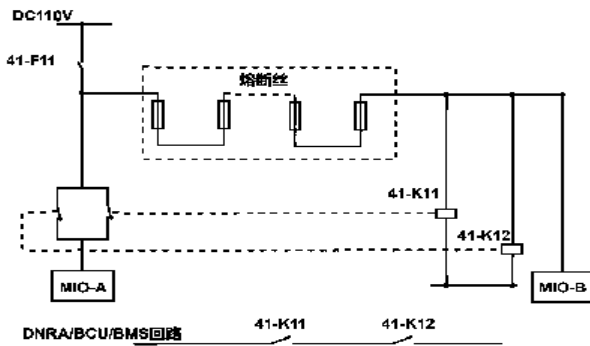


图 3、BMS 回路简图【1】

存在的问题：

若 41-K11 或者 41-K12 继电器内部故障（不动作）失电，前端供电监控为高电平，末端监控为高电平，报车辆热熔断回路故障，而实际为继电器不动作。

若 41-K11 或者 41-K12 继电器卡滞（动作一半）时，前端供电监控为低电平，末端监控为高电平，TCMS 认为熔断丝回路正常，无法报出车辆热熔断回路的“41-K11 或者 41-K12 继电器”故障。

小结：41-K11 或者 41-K12 继电器卡滞（动作一半）时，前端供电监控为低电平，末端监控为高电平，TCMS 认为熔断丝回路正常，无法报出车辆热熔断回路的“41-K11 或者 41-K12 继电器”故障；41-K11 或者 41-K12 继电器不动作，报出车辆热熔断回路故障的提示信息错误。

继电器状态	前端状态	末端状态	提示信息
正常	0	1	无
不动作	1	1	车辆热熔断回路故障
卡滞	0	1	报不出故障

表 1、故障真值表

2.3 软件逻辑

BMS 回路形成时，继电器 41-K11 和 41-K12 继电器得电吸合，MIO-A 与 MIO-B 的反馈状态相异，列车状态正常。若 MIO-A 与 MIO-B 的信号相同时，列车报出车辆热熔断回路故障；若 MIO-B 的信号为低电平时，列车报出车辆热熔断丝回路断开。^[2]

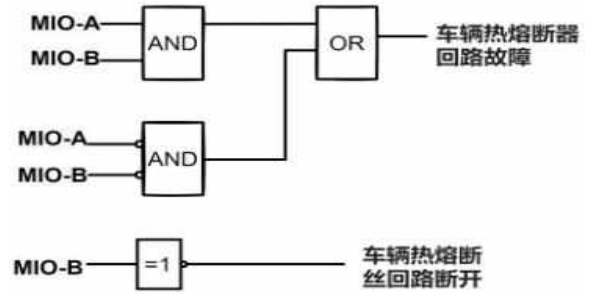


图 4、软件控制简图

2.4 故障排查

根据电气原理图，逐个检查继电器发现 01 车的 41-K11 继电在卡滞的状态，更换继电器后试验正常。

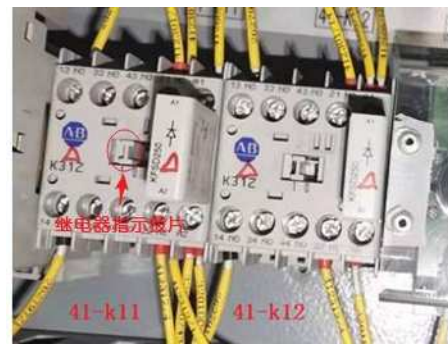


图 5、41-K11 继电器卡滞

2.5 存在的问题

当 BMS 回路形成时，对应两种故障工况：一是任意继电器不动作时，MIO-A 与 MIO-B 均为高电平，DNRA/BCU/BMS 列车线回路断开，报车辆熔断回路故障，未能反映出继电器的故障；二是当任意继电器卡滞（本次故障的故障原因）时，MIO 为低电平，MIO-B 为高电平，BMS 回路正常，但是 DNRA/BCU/BMS 列车线回路断开，未能反映出继电器的故障。

任意继电器	MIO-A	MIO-B	提示信息
不动作	1	1	车辆热熔断回路故障
卡滞	0	1	报不出故障

表 2、故障真值表

三、控制逻辑优化

3.1 优化方案

将原来的两个常闭触点并联更改为两个常开触点串联，增加 MIO 接口。

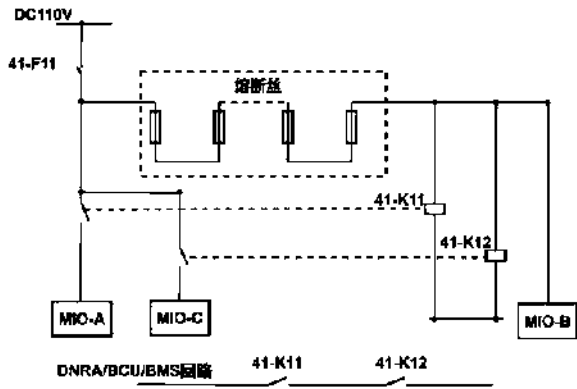


图 6、优化方案

优化软件逻辑。通过 MIO-A、MIO-B 与新增的接口 MIO-C 的反馈信号进行比对，可以准确定位到继电器故障和车辆热熔断丝回路断开。

41-K11 继电器	MIO-A	41-K12 继电器	MIO-C	熔断丝	MIO-B	故障提示
闭合	1	闭合	1	正常	1	正常
不动作/卡滞	0	闭合	1	闭合	1	41-K11 继电器故障
闭合	0	不动作/卡滞	1	闭合	1	41-K12 继电器故障

闭合	0	不动作/卡滞	0	断开	0	车辆热熔断丝回路断开
闭合	1	闭合	1		0	MIO 未收到车辆热熔断丝回路形成的高电平信号

表 3、故障真值表

3.2 安全评估及方案选取

从以上可以看出，任意一个继电器故障不动作/卡滞，会导致 DNRA/BCU/BMS 列车线失电，触发全列紧急制动，并报出继电器相关故障，可靠性均无影响。

四、结论

从电气原理与软件逻辑控制进行深入分析，本次优化可以实现对继电器的快速定位，并不降低系统及车辆的安全。

参考文献：

- [1] CRH380D 电气原理图[M], 2021, EV-822-0019-8, 133-145.
- [2] CRH380D 软件原理图[CP] 2020, rev4.2.0.0, 1200-1300.
- [3] 张奎全.王刚.张泰基.CRH380D 型动车组 BMS 环路继电器故障排除及控制逻辑优化[J]轨道交通装备与技术 2019,(2):53-55.

机械设备液压系统故障检修方法及要领

张军胜

陕西铁路工程职业技术学院 陕西渭南 714000

摘要: 由于液压系统是一个封闭系统, 继而在系统发生故障时无法直接观察到故障点, 且也不能运用电子检测仪器来对液压系统进行测试和研究, 因此液压系统故障诊断难度较大。因此, 本文就从液压系统故障分类着手, 随后对液压系统故障特性以及主要的故障诊断方法进行了阐述, 并分析了机械设备液压系统故障检修方法及要领, 希望能对相关人员开展工作提供帮助。

关键词: 机械设备; 液压系统; 故障检修; 方法及要领

Mechanical equipment hydraulic system fault repair methods and essentials

Junsheng Zhang

Shaanxi Railway Institute, Weinan Shaanxi, 714000

Abstract: As a closed system, hydraulic systems are difficult to diagnose when faults occur, since the fault point cannot be directly observed, and electronic testing instruments cannot be used to test and study hydraulic systems. Therefore, this paper starts with the classification of hydraulic system faults, and then describes the characteristics of hydraulic system faults and the main diagnostic methods. The paper also analyzes the maintenance methods and key points of hydraulic system faults in mechanical equipment, with the hope of providing assistance for personnel involved in this work.

Keywords: mechanical equipment; hydraulic system; troubleshooting; method and essentials

前言

由于液压系统具有体积小、重量轻、功率大、工作平稳且能在较大的工作区域中进行无级调速等特点, 因此其在机械装备过程控制系统和自动化系统的执行机构, 以及各类电力传递工具的传动装置中得到了广泛应用。它作为复杂的主系统的子系统, 极大地影响了主系统的工作性能和效率, 一旦液压系统发生了故障, 将会导致整个主系统的故障和失效, 进而带来巨大的经济损失, 所以就需要对机械设备液压系统故障检修方法及要领展开详细研究, 为确保机械设备液压系统得以安全运行奠定基础。

一、液压系统故障分类

(一) 功能故障

在机械设备液压系统的功能故障可以归结为两种情况: 一种是液压系统的运行出现了正常偏离问题。导致这种情况发生的主要原因就是: 液压系统或其零件的工作状况出现了问题, 可以通过调整参数和维修部件来使其重新发挥作用。二是因为液压系统出现了故障。主要是指液压系统已经脱离了其正常工作能力, 而且其偏差还在不断扩大, 使其基本功能难以发挥出来, 从而被认为是出现了故障。

(二) 磨损故障

在使用过程中机械设备液压系统会受到一定程度的损伤, 损伤后的零件也会使得液压系统发生故障。这类故障主要有两种表现形式: 一类为累计磨损故障。在长时间的运转下会使得液压系统中的联轴节和零件会发生持续的磨损, 使得磨损量不断增加, 如密封元件等设备出现大量的磨损量和老化问题, 从而引起液压系统出现泄漏、粘连等问题^①。另一类是突发损坏故障。这种故障类型的产生, 最重要的是因为有了机械设备的品质和使用操作的因素。比如, 在机械设备的应用过程中, 因为操作的失误会导致液压系统中的部分部件突然损坏。由于液压系统的故障是一种特殊类型, 因此对液压系统故障进行开展诊断与维护工作是一项非常艰巨的任务。

二、液压系统故障特性

①故障的复杂性。通过对机械设备液压系统出现故障的具体分析以及故障维修实践来看, 在许多情况下液压系统故障不会独立地出现, 而是会有几个故障一起发生, 这就造成了液压系统故障诊断工作难以有效进行开展, 也就造成了故障处理和故障修复工作开展的难度加大。如果不能很好地解决故障问题, 将直接危害到生产、技术、维护等一线员工的生命安全。②故障的隐蔽性。因为在机械装备中液压系统是由许多精密的、复杂的部件组成的, 继而在出现故障问题之

后, 仅凭肉眼是无法分辨出来的, 其故障发生具有较强的隐蔽性。就算是技术水平较高, 或者有着丰富维修经验的人员, 也很难从表面上看出故障问题出在哪里, 所以相对于其它机械设备故障来说, 液压系统故障具有较强的隐蔽性。③故障的偶然性和必然性。液压系统出现故障是不可避免的, 有些故障的发生具有一定必然性, 但大部分故障的发生具有较强的偶然性。同时液压系统必然发生的故障具有一定客观规律性, 所以就可以根据这种客观规律性, 从而达到预防和防止故障出现的目的。但是我们也应该看到, 要弄清并运用这个客观规则实际上是很难的。④各故障的可变性。不同零部件共同组成了液压系统, 这些元件互相作用, 互相制约, 因此使得液压系统的故障发生具有较强的可变性。根据对液压系统维护经验的分析可以看出, 当一个问题发生后通常会有另外一个问题发生, 继而可以发现液压系统中存在着大量的故障问题, 并且故障类型也是五花八门。机械装备液压系统如果存在上述故障特征, 就会对液压系统的故障诊断工作开展造成很大干扰, 对液压系统的高效稳定运行产生不利^[2]。

三、液压系统主要的故障诊断方法

(一) 逻辑分析法

逻辑分析法作为一种常见的液压系统故障定位技术, 在液压系统故障诊断中得到了广泛应用。这种方式需要相关诊断工作人员拥有丰富的维修工作经历和良好的逻辑思维, 同时还需要拥有强大的专业技能, 以便能够对各种类型的故障进行清晰认识和了解。同时, 在实际开展诊断工作时, 诊断工作人员要对液压系统的外形进行检查, 看看它的外形有没有显著地凸起和塌落, 如果肉眼看不出来, 就需要用手去摸液压系统的外表。之后开启液压系统, 根据系统运行时产生的噪音准确地找到故障所在, 最后用一些简易的设备进行检测, 就能判断出故障点所在位置。

(二) 基于参数测量的故障诊断法

液压系统是一个比较复杂的系统, 而且它的整体结构是一个封闭式的。在对液压系统故障进行诊断时, 一种故障现象可以是多个因素造成的, 而一种因素也可以引起多个故障产生, 因此要利用参数测量法精确地寻找对应的故障点。①间接测量法。间接测量法, 是利用仪表将发生问题的液压系统压力、温度等参数, 利用模拟电路将其转换成电信号, 再利用示波器等显示仪表, 或是利用仿真软件对对应的液压系统进行模拟化运作, 最后对液压系统的故障点进行解析。间

接测量法具有很高的准确率, 可以精确的发现系统故障所在。然而, 在实际应用这种方法时需要配备很多电子测试设备, 所以整体检测工作开展性能比较差, 不能大规模地进行应用。②直接测量法。该方法通过在被测点处安装双球阀三通接头, 使故障诊断检测回路和被检测系统并联成一体, 从而达到非拆除式的检测目的。与间接检测法最大的不同之处是, 直接检测法无需从液压系统中获取相关的数据参数, 能够通过直接检测得出结果, 对液压系统的损伤比较小, 并且即使是在开机状态下也可以进行开展检测工作, 无需将其关闭再进行检测^[3]。

(三) 基于人工智能的专家诊断系统

专家诊断系统能够将优秀的故障诊断资源进行集成, 首先它能够利用远程技术, 来完成对全液压系统的全面检测工作; 其次拥有着大量诊断工作经历的专家还能够在网上提供技术支持, 这种方法能够有效地提升整体诊断工作开展的速度和精度, 能够快速地发现出液压系统中存在的故障问题, 从而能够尽早地制订出有针对性意义的维修方案, 让液压系统的整体性能快速地恢复到正常状态。同时, 该方法是基于网络技术建立起来的。在进行诊断工作之前, 在执行诊断工作之前, 需要根据故障类型在液压设备上安装必要的传感器, 传感器的类型和位置应根据系统的故障特征确定, 并根据操作数据和用户信息提供维护指导。并通过与专家系统的互动, 实现对设备运行状况的分析, 并结合用户的反馈信息来对故障展开诊断, 并依据诊断报告提出相应的维护建议。因此, 该类型的诊断方法可以用于重大、复杂的故障中, 是当前故障诊断技术发展的主要趋势之一。

四、机械设备液压系统故障检修方法及要领分析

(一) 简单液压故障的维修要领

首先, 在液压系统中经常发生的故障问题为漏油, 最好的解决办法是替换油封和液压油管。然而对于液压漏油的故障, 技术工作人员必须引起足够的关注, 要对此进行详细研究, 明确到底是因为油封密封的老化而引起的, 还是由于系统压力高、油温高、部件摩擦等因素而引起的漏油, 如果不能将上述因素全部清除, 那么就会导致漏油问题不断出现。其次, 是液压油缸和液压油马达, 这两种执行设备一般都会发生如下两种失效: 一种是转速不足或欠速, 俗称液压爬行现象, 另一种则是没有达到设计工作压力要求, 出现了动力不足的情况。事实上, 这两个因素产生的原因都与液压系统

流量和压力有关,速度过慢,则表明系统流动有问题,负荷压力不足则为压力问题,唯有把握好这两个要点,方能找出问题的根源所在。在解决了执行器本身的内渗漏和机械损坏后,应该对液压系统的前端流动和压力调整部分进行了失效检测。

(二) 疑难液压故障的排查方法

在面对疑难液压故障时,技术人员要有一个清晰思路,要根据液压系统工作原理图对各个工作机制的子液压系统进行梳理,从而减少故障怀疑范围。之后从液压执行部件出发向上游一步一步展开检测,但由于现场维护和测试方法非常局限,因此,大多数人都是通过表测量的压力来理解系统中的压力的变化和波动,并通过这些资料来大致掌握系统中的压力分布^[4]。老式的设备往往很少能保存测压孔,而新的设备却是出于维修方便的考虑,所以才会保存了测压孔。然后,在对老设备的水力机械进行维修的时候,技术人员千万别嫌麻烦,要自己制作一个测量仪器,如果是对管道无法进行直接测量,那么就可以制作出几种尺寸不一的三通接头,当有必要时三通管接头可以安装在管线的适当位置,这样就能得到对应的压力数据,除此之外在对疑难故障检测方面,技术人员还需要与电气控制原理相联系,这主要是由于当前新型机械设备大部分使用各种传感器来将液压和电能控制组合在一起,从而构成了一个综合体。因此,许多技术人员在面对这种问题的过程中,由于自己技术专业的限制,使得他们不能对故障原理进行全面解析。因此,当遇到这样的问题时,如果没有发现明显的直接的缺陷,那么就必须要对各个控制和反馈信号的传感器展开全面的检测,采用的方法就是使用测试法和更换法来进行检测,从而确定出是否有损伤,是否传输的信号存在问题,以及是否有传感器插头和其它接插件有没有松动、进水等现象。此类故障在日常维修中占有较大比例,应认真检查。一般而言故障问题的发现是由浅入深,从机器或系统的终端开始到上游控制及电力端逐一进行检查。

(三) 液压系统及元件的检查方法

通常液压系统分成两类:一类是变量泵系统,另一类是定量泵系统。定量泵系统的设计比较简便,便于整理和掌握

油路,但变量泵的主电路及控制线路的制造商较多,管路设计的科学化装备仅仅是一团糟,难以进行后续维修,需区别哪些是主电路及控制线路,困难的故障诊断原理仍然是首先从控制电路启动,确认控制阀的控制压力是否正确、是否有效。同时,在排除了油路故障后,需要再对主油路进行检测。总体上讲,控制阀压力流量小,频繁动作,阀芯更精确,抗污染能力差,这是因为阀门本身的特性具有较大压力和流动,并且在油料中的粒子很难积累,因此磨损率相对较高,主要油路较大,在正常维护和更换石油产品方面损失较小使用寿命更长。所以,在维修液压系统时,必须重视对油路的检测和分析,要熟练而准确地掌握其工作机理。其困难之处就是要对各个液压变量的控制机制有充分的理解和把握,既要懂得如何去阅读图纸,又要有一定的实践经验,还需要知道怎样去拆解和分析泵阀的内部结构,因此,技术人员要把握好平日拆解液压元件的时机,对各种泵阀门的内部工作原理结构和里面的油路的导通情况进行深入的研究,进而深化对控制原理的认识和了解。

五、结语

总之,由于机械设备液压系统在高精密的工作条件下运行,且由于其自身的非线性和时变性特点,导致其出现故障的原因也有很多,从而给其诊断工作开展带来了难度。因此,为了提高诊断工作开展的有效性,就需要相关工作人员对机械设备液压系统故障检修方法及要领进行明确,从而对提升机械设备液压系统安全运行奠定基础。

参考文献:

- [1]王添行.机械设备液压系统故障检修方法及要领[J].山东工业技术,2017(22):29.
- [2]高金义.机械设备液压系统故障检修方法及要领[J].建筑工程技术与设计,2018(9):2060.
- [3]张明昕.探究工程机械液压系统故障的原因与检修措施[J].设备管理与维修,2021(3):85-86.
- [4]张文亮.基于故障树的液压系统故障诊断[J].机械管理开发,2022,37(10):139-140,145.
- [5]吴正杰.浅析液压系统故障诊断方法[J].民营科技,2015(10):21.

丹阳市高效植保机械发展现状与分析

董盛盛¹ 王剑宇² 鲁秋忠¹

1.丹阳市农业农村局 江苏镇江 212300

2.丹阳市珥陵镇农业农村和社会事业局 江苏镇江 212300

摘要: 本文从目前从丹阳市植保装备体系现状入手,对生产中的手动植保机械、动力植保机械、喷杆喷雾机、植保无人机的应用现状及存在问题进行了详细阐述。在分析丹阳市植保机械发

展现状的基础上,结合相关各类植保机械的工作特点、农机购置补贴政策与各类植保机工效、成本等方面给出了促进丹阳市高效植保机械进一步发展的建议。

关键词: 植保; 高效; 高效植保机械

Development status and analysis of efficient plant protection machinery in Danyang City

Shengsheng Dong¹, Jianyu Wang², Qiuzhong Lu¹

1. Danyang City Bureau of Agriculture and Rural Affairs, Zhenjiang Danyang Jiangsu 212300

2. Bureau of Agriculture, Rural Affairs and Social Affairs, Erling Town, Zhenjiang Danyang,, Jiangsu 212300

Abstract: Starting from the current situation of the pesticide equipment system in Danyang City, this paper provides a detailed analysis of the application status and existing problems of manual pesticide machinery, power pesticide machinery, spray boom sprayer, and plant protection drones in production. Based on the analysis of the development status of pesticide machinery in Danyang City, this paper provides suggestions for promoting the further development of efficient pesticide machinery in Danyang City, taking into account the working characteristics of various pesticide machinery, agricultural machinery purchase subsidy policies, and the efficiency and cost of pesticide machinery.

Keywords: Plant protection; High efficiency; Efficient plant protection machinery

一、高效植保机械发展情况

丹阳市下辖 10 个镇、1 个省级经济开发区、1 个街道,主要粮食作物为稻麦,现有粮食种植面积 5.49 万 hm² (其中小麦面积 2.23 万 hm²、水稻面积 3.26 万 hm²)。全市种粮大户 1476 个 (20 亩以上), 33hm² (300 亩) 以上的 241 个, 66hm² (1000 亩) 以上的 19 个, 种粮大户总种植面积 5.22 万 hm², 约占我市总种植面积的 95%, 2011 年~2012 年, 全市各类常用植保机械累积发展量 5183 台, 其中: 静电喷雾机 3346 台, 担架式喷雾机 1193 台, 高地隙自走式喷杆喷雾机 370 台, 植保无人机 242 台 (表 1)。

表 1 丹阳市植保机械发展统计表 (2011-2022) 年

年度	静电喷雾机 (台)	担架式喷雾机 (台)	普通喷杆喷雾机 (台)	高地隙自走式喷杆喷雾机 (台)	植保无人机	小计
2011 年	1306	184	0	0	0	1490
2012 年	777	267	0	0	0	1044
2013 年	1097	390	1	0	0	1488
2014 年	166	198	0	4	0	368

2015 年	0	60	15	44	0	119
2016 年	0	35	12	65	0	112
2017 年	0	1	4	112	0	117
2018 年	0	11	0	47	10	68
2019 年	0	3	0	11	8	22
2020 年	0	44	0	45	95	184
2021 年	0	0	0	24	63	87
2022 年	0	0	0	18	66	84
合计	3346	1193	32	370	242	5183

2011 年至今, 丹阳市植保机械的发展经历了从低效植保机械向高效化、大型化、精准化、智能化植保机械发展的过程。2011 年~2013 年, 静电喷雾机每年发展呈下降趋势, 取而代之的是担架式喷雾机, 2014 年以后, 担架式喷雾机发展呈下降趋势, 喷杆喷雾机得到了快速发展, 丹阳市的喷杆喷雾机从 2013 年的 1 台发展到 2022 年的 402 台, 其中高地隙自走式喷杆喷雾机达到 370 台, 2018 年后, 随着植保无人机技术的成熟以及价格大幅度下降, 植保无人机受到我市规模农业经营主体的欢迎, 累计发展 242 台 (表 1)。丹阳市粮食

生产植保机械化形成了以高地隙自走式喷杆喷雾机与无人植保机作业为主的高效植保机械装备配置。从现有植保机械装备结构看,按照每 66.6 hm² (1000 亩) 配备 1 台高地隙自走式喷杆喷雾机或者植保无人机, 我市高地隙自走式喷杆喷雾机和植保无人机保有量达到 612 台, 完全可以满足我市粮食种植面积 5.49 万 hm² 的高效植保要求。

二、政府扶持政策

2015 年~2017 年国家 18 马力以上高地隙自走式喷杆喷雾机补贴标准分别为 35000 元、31500 元与 12000 元, 补贴金额呈下降趋势, 2015 年起镇江市、丹阳市积极出台相关政策, 通过市、县、镇 3 级补贴, 使高地隙自走式喷杆喷雾机补贴保持在 60000 元左右。2017 年, 国家对高地隙自走式喷杆喷雾机补贴标准划分更为细致, 分为 18~35 马力与 35 马力以上两档, 丹阳地区普遍使用 18~35 马力高地隙自走式喷杆喷雾机, 国家补贴由 2016 年的 31500 元减少至 12000 元, 对丹阳地区的农户影响较大。为继续保持农户购买积极性, 在全省粮食生产全程机械化示范县创建工作的推动下, 2017 年丹阳市制定了《丹阳市高效植保发展规划》, 规划细则中提出以重点推广高地隙自走式喷杆喷雾机、植保无人机为主的高效植保机械, 2017-2018 年对购买国产自主品牌的高地隙自走式喷杆喷雾机补贴购机价的 12%, 高地隙自走式喷杆喷雾机两年累计发展 159 台; 2019 年起, 植保无人机越来越受到农户的青睐, 但是价格相对较高, 2019-2021 年丹阳市政府以及部分镇(区、街道) 出台政策, 对购买植保无人机的粮食生产经营主体补贴 5000-10000 元, 进一步推动了了我市高效植保机械化水平的发展, 2022 年我市高效植保机械化水平达到 92.3%。

三、不同类型植保机工效及成本对比

表 2 不同施药机械实际工效、使用成本比较 (8 小时)

类型	防治面积(hm ² /d)	用工人 数	总工费 成本 (元) 工资+油 费	工费成 本 (元/667 m ²)	工效 (hm ² /h)
静电喷 雾机	1.33	1	150	7.5	0.16
担架式 喷雾机	8	3	450+50	4.16	1.00
高地隙 自走式 喷杆喷 雾机	16.7	2	300+80	1.52	2.08
植保无 人机	23.3	2	300	0.86	2.91

由表 2 表明, 高效植保机械装备的实际工效可达

2.08hm²/h 和 2.91hm²/h 和, 作业效率是担架式弥雾机的 2.1 倍, 是静电喷雾机的 13 倍。按每天作业 8 h 计算作业工费成本, 得出不同植保机械的工费成本, 高地隙自走式喷杆喷雾机工费成本为 1.52 元/667 m²、植保无人机工费成本为 0.86 元/667 m², 远低于其他植保机械。对于购买高效植保装备的农户, 如果进行社会化服务, 成本收回年限也相对较短(表 3)。虽然高效植保机械作业效率优势明显^[1], 但是调查发现, 部分农户的高地隙自走式喷杆喷雾机作业效率低于担架式喷雾机。究其原因, 主要是由于田块不平整, 田块分散, 跨田块次数多, 并且田埂和进排水沟缩短了机具直线作业距离, 损耗了有效作业时间, 在实际作业过程中, 较小的作业田块在一定程度上还存在重复作业和无效作业(农药施在田埂外)的现象^[2]。综上所述, 高效植保机械与传统植保机械相比, 在小田块上作业效率上没有优势, 但在用工量、作业成本方面具有较大优势, 防治效果也普遍反映好于传统植保作业模式。

表 3 2022 年高效植保机械年收益、成本回收时间调查比较 (8 小时)

类型	政策 补后 购机 费用 (万 元)	日作 业能 力 (hm ²)	服务 费 (元 /667 m ²)	当地 可业 时间 (d)	年收 入 (万 元)	年纯 收益 (万 元)	成本回 收 时间 (年)
国产 3WPZ-700	4.7	16.67	5	25	3.1	2	2.3
大疆 T30	4.7	23.3	5	25	4.4	3.4	1.4

四、存在问题

高地隙自走式喷杆喷雾机缺点与不足: 高地隙自走式喷杆喷雾机往往只配有 1 种喷头, 不能满足作物和药剂的不同喷雾要求, 针对性较差。有的厂家虽然配件中有 2 个喷头, 但其使用效果区别不明显, 不能满足不同作物、不同病虫害防治、不同药液、粉剂使用的要求^[3]。高地隙自走式喷杆喷雾机普遍使用充气轮胎, 对于麦季, 土壤含水率小、土壤硬度较大, 可以有效保护植保机, 与此同时, 小麦以撒播、条播为主, 充气轮胎不会对小麦早期植株产生伤害。对于稻季, 土壤含水率较大、土壤黏性较大, 橡胶轮胎通过性较好、轮

胎较窄,而且水稻以机插秧为主,行距固定,基本不会碾压作物,建议相关生产厂家应该配备2种轮胎,因地制宜地使用轮胎。

植保无人机的缺点与不足:主要表现在喷头覆盖面小,喷雾受风向、风力影响大,喷雾均匀性差;药箱装载量偏小,单次工作效率不高;喷雾对靶性不好,农药利用率不高;属于很低容喷雾,药液浓度高,易产生药害;雾滴直径小,沉降时间长,易蒸发飘失;电池续航能力较低,田间充电不便^[4]。与此同时,丹阳地区部分乡镇紧邻常州奔牛机场,导致一部分农户无法使用植保无人机,建议政府相关部门出台相关政策,进一步优化植保无人机使用区域。

五、发展建议

目前针对高效植保机械的农机购置补贴政策仍然存在不足,例如缺乏分级标准,体现不出不同地区的差异程度,也体现不出不同机型的差异程度,而且国家补贴呈减少趋势。因此,完善相关植保机械购机补贴政策刻不容缓。高效植保机械应充分使用先进的植保技术^[5],例如充分发挥我国北斗卫星导航定位系统的独特优势,实现植保机械的无人驾驶和

远程操控,同时应用现有的智能和信息技术,实现对植保机械的作业速度、作业面积、喷雾压力和喷雾量的有效监测。

参考文献:

- [1] 晁栓.农业植保机械化发展现状及趋势[J].农业装备技术,2020,46(04):7-8
 - [2] 冯德育,孙华琴,洪桂.浅析江苏植保机械化发展技术方向[J].农业科技与信息,2016(14):31-31.
 - [3] 张磊.四川省植保机械现状及发展建议[J].四川农业与农机,2016(5):14-15.
 - [4] 储为文.我国植保机械化发展短板与提升对策分析[J].中国农机化学报,2021,42(01):46-51.万品俊,王国荣,袁三跃,等.不同植保机械雾滴在水稻上的分布研究[J].浙江农业科学,2016,57(12):1976-1979.
 - [5] 奇曼古丽·托乎提.农业植保机械技术应用现状及对策探究[J].南方农业,2020,14(24):41-42.
- 作者简介:董盛盛(1989-),汉族,内蒙古乌海市人,南京农业大学,硕士研究生,研究方向:农业机械化工程专业。

基于 ICEMAP 冰层雷达测厚仪测冰层厚度研究

李皖宁 赵鑫宏 杨忠 纪序

黑龙江红河谷汽车测试股份有限公司 黑龙江黑河 164300

摘要: 本文叙述了在东北地区基于 ICEMAP 冰层雷达测厚仪测冰层厚度的原理和系统结构。对黑河市主要水库进行了实际测量,并对测量结果进行了不确定度分析。通过测试原理和数据分析,验证了 ICEMAP 冰层雷达测厚仪测冰层厚的准确性。

关键词: 冰层雷达测厚仪;冰层厚度;不确定度

Research on ice thickness measurement based on ICEMAP ice radar thickness Gauge

Wanning Li Xinhong Zhao Zhong Yang Xu Ji

Heilongjiang Red River valley Automobile Testing Co., Ltd. Heilongjiang Heihe 164300

Abstract: This paper describes the principle and system structure of measuring ice thickness based on the ICEMAP ice layer radar thickness gauge in the Northeast region of China. The main reservoirs in Heihe City were actually measured, and the uncertainty of the measurement results was analyzed. Through the testing principle and data analysis, the accuracy of measuring ice thickness by the ICEMAP ice layer radar thickness gauge was verified.

Keywords: ice radar thickness gauge;ice thickness; uncertainty

引言

在我国北纬位于我国北纬 30° 以北的河流都会发生冰冻现象^{[1]-[2]}。在湖面行车,开展冬捕等活动,需要冰面足够的厚才能确保行车安全,在开展各项活动前需要测量冰层厚度,用于保障活动安全。传统的测冰厚度采用冰钻打眼,再用直尺测量冰层厚度,这种方法测量存在以下局限性:一是只能单点测量,不能保证整片区域的冰层厚度,无法保障湖面的作业安全,二是测试效率低下,准确度无法保障,因为测量时,需要直尺底端对齐冰面底端,读刻度时还需要平视冰面刻度来减少刻度误差,从而因人员和设备的不确定度导致测试结果的不确定度大。目前在大范围冰厚监测中,卫星遥感、雷达探测、舰载声纳等技术均较为成熟。探地雷达已经成功在冰川冰^{[3]-[5]}、海冰^{[6]-[7]}厚度测量中得到检验,效果较为理想。在淡水冰测量方面,张宝森等^{[8]-[10]}利用探地雷达对黄河头道拐水文站河道断面的冰厚进行了测量;刘之平等^[11]设计了冰水情一体化双频雷达测量系统;刘晓凤^[12]利用探地雷达测量了松花江的冰厚,测验效果良好。本文采用加拿大的 icemap 冰层厚度测量仪对黑龙江省黑河市大面积水库的冰层厚度进行测量,并采用不确定度评定方法^[13]分析其测量准确性。

一、测量原理

高频宽带电磁波以脉冲发送的方式从冰层表面向下发射式雷达冰厚探测的主要工作方式,水面或者其他介质与电

磁波在冰层传播中相遇会发生反射,冰层表面反射的雷达电磁波信号通过天线进行接收,雷达回波通过超宽带接收机进行信号转换后进行量化。DSP 信号处理器内嵌在雷达内结合回波幅度、走时、形状及极性,对冰层与水面分界面通过层位自动识别算法进行自动寻找,从而对冰层厚度进行估算^{[14]-[15]},测量原理如图 1 所示。

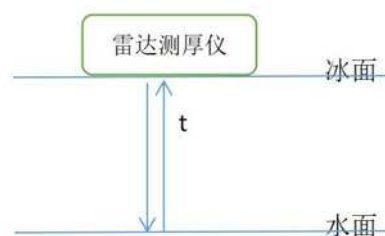


图 1 冰层雷达测厚仪测量原理图

Fig.1 Measuring principle diagram of ice radar thickness gauge

二、系统结构

icemap 冰层雷达测厚仪由雷达测厚仪由电源、雷达测厚仪主机、500MHz 数字天线、GPS 定位天线、数据采集器、无线数据传输器等组成。数据通过 wifi 无线传输至笔记本电脑终端,使用 icemap 软件进行数据处理。通过 GPS 天线定位测量轨迹,在软件中合成轨迹和冰层厚度的测量报告。冰层雷达测厚仪结构如图 2 所示。



图 2 冰层雷达测厚仪结构图

Fig.2 Structural drawing of ice radar thickness gauge

三、雷达实际测冰层情况

2021 年 12 月采用 icemap 冰层雷达测厚仪对黑龙江省黑河市及嫩江市一些重要水库进行了冰层厚度测试，现场测量标定及现场测量图片如图 3 所示，生成测量轨迹图及报告曲线图如图 4 所示。



图 3 现场测量标定及现场测量图

Fig.3. Field measurement calibration and field measurement diagram

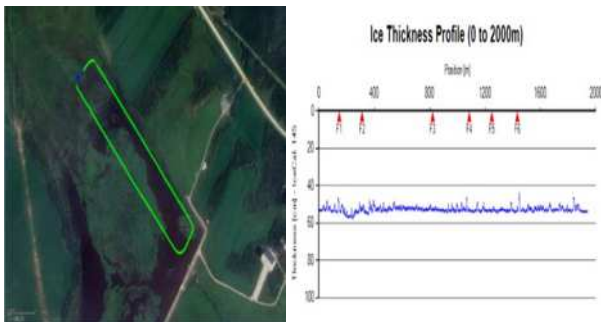


图 4 生成测量轨迹图及报告曲线图

Fig.4 Generate measurement track chart and report curve chart

经过实地测量，测试结果如下表 1 所示。由表 1 数据可知，不同的冰层厚度，传播速度不一致，冰层传播速度在

130~150mm/ns，约为雷达波在空气中传播速度的 1/2。为确定测量数据是否准确可靠，还需要对冰层雷达测厚仪进行测量不确定分析。

表 1：场地实际测量表

Table1 Field Actual Measurement Table

日期	场地	标定参数 cm	冰层传播速度 mm/ns	环境温度 °C
2021.12.07	龙江水库	52	145	-11
2021.12.08	卧牛湖水库	47	140	-12
2021.12.12	小乌斯力水库	45	136	-17
2021.12.14	象山水库	53.5	143	-22.5
2021.12.02	红旗水库	42	134	-10
2021.12.16	黑龙江面	36	139	-20
2021.12.17	二门山水库	59	148	-17
2021.12.18	五大连池	53.5	131	-18
2021.12.19	嫩江水库	61	143	-13

四、冰层厚度测量不确定度分析

测量不确定度是根据所用到的信息，表征赋予被测量值分散性的非负参数。

4.1 建立测量模型

$$h = c \times t / 2 \div \sqrt{\epsilon} \quad (1)$$

式中：h 为冰层厚度 (cm)；t 为双程用时 (ns)；ε 为冰的介电常数；c 为电磁波在真空中的传播速度 (30 cm/ns)。

4.2 分析不确定度的来源：

在测量过程中，测量不确定度主要有两方面因素影响，一是由测量时偶然因素引起的测量结果波动引入的 A 类不确定度；二是由时间测量参数 t 的不准确测量引入的 B 类不确定度。

4.3 A 类不确定度分量计算

由偶然因素引起的测量结果波动，采用多次测量重复测量结果的方式进行分析，如下表

2 所示，使用冰层厚度测量仪测量冰层厚度结果。

表 2: 6 次冰层厚度测量结果 单位: cm

Table2 Six measurements of ice thickness Unit: cm						
实际厚度	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次
52.2	52	52	52	52	52	52

$$\bar{x} = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 x_i = 52 \text{ (mm)}$$

$$s(x_6) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (x_i - \bar{x})^2}{6-1}} = 0$$

$$u_A = 0$$

4.4 B 类不确定度分量计算

由电磁波在冰层传输的双程时间 t 引起的误差用标准不确定度的 B 类评定, 按照现有的说明书信息加以评定。

从说明书中可知: 计时误差是 5ps, 没有指明 k , 则可以认为 $k = 2$ (对应约 95% 的置信概率), 由公式 1 可得:

$$s = vt / 2 = 0.005 \times 150 \div 2 = 0.375 \text{ (mm)}$$

$$\alpha = 0.375 \text{ (mm)}$$

$$u_B = \alpha / k = 0.375 \div 2 = 0.187 \text{ (mm)}$$

4.5 合成标准不确定度 $u_C(y)$ 的评定

因为 $u_A = 0$, 所以 $u_C = u_B = 0.178 \text{ (mm)}$

4.6 扩展不确定度 U

$$U = ku_C = 3 \times 0.178 = 0.514 \text{ (mm)}$$

考虑到设备最小测试刻度为 1cm, 测试扩展不确定度 $U < 1\text{cm}$, 因此设备测量准确度即为最小刻度值。即

$$h = 52 \pm 1 \text{ (cm)}$$

五、结论与展望

冬季东北地区可以采用 ICEMAP 雷达测冰层厚度对大型湖面冰层厚度进行测量, 其测量方便, 测试数据准确, 测量不确定度为 1cm。本设备在测试过程中采用汽车拖拉的方式, 在牵引车遇到危险时无法自救, 测量人员存在危险性。希望设计自行移动式雷达测厚仪, 用遥控器控制设备自行前进, 这样可以有效保护测试人员安全。

参考文献:

- [1] 崔丽琴. 河冰生消过程中关键物理参数的监测与研究[D]. 太原理工大学, 2015.
- [2] 汪恩良, 于俊. 几种常见冰厚观测方法的优劣分析[J]. 水利科学与寒区工程, 2019, 2(4): 48-54.
- [3] 吴利华, 李忠勤, 王璞玉, 等. 天山博格达峰地区四工河 4 号冰川雷达测厚与冰储量估算[J]. 冰川冻土, 2011, 33 (2): 276-282.
- [4] 孙占义, 张江齐, 张鹏. 雷达技术在珠穆朗玛峰冰雪层厚度测定中的应用[J]. 物探与化探, 2006, 30(2): 179-182.
- [5] 李亚楠, 李真, 王宁练. 东昆仑山煤矿冰川雷达测厚及冰储量估算[J]. 冰川冻土, 2018, 40(1): 38-46.
- [6] 孙波, 温家洪, 康建成, 等. 北冰洋海冰厚度穿透雷达探测与下表面形态特征分析 [J]. 中国科学 (D 辑: 地球科学), 2022, 32(11): 952-958
- [7] 王野, 邵秘华, 谭靖, 等. 海冰厚度测量方法及仪器的应用研究[J]. 大连海事大学学报, 2006, 32(4): 113-115, 120.
- [8] 张宝森, 张防修, 刘滋洋, 等. 黄河河道冰层雷达波特征图谱的现场实验研究[J]. 南水北调与水利科技, 2017, 15(1): 121-125.
- [9] 刘辉, 冀鸿兰, 罗红春, 等. 无人机载雷达在冰厚及冰层结构探测中的应用[J]. 排灌机械工程学报, 2021, 39(6): 630-636.
- [10] 罗红春, 冀鸿兰, 郜国明, 等. 机载雷达在黄河稳封期冰厚测量中的应用[J]. 水利水电科技进展, 2020, 40(3): 44-49, 54.
- [11] 刘之平, 付辉, 郭新蕾, 等. 冰水情一体化双频雷达测量系统 [J]. 水利学报, 2017, 48(11): 1341-1347.
- [12] 刘晓凤. 雷达技术在水文冰厚测量上的应用试验[J]. 水文, 2016, 36(4): 43, 66-69
- [13] 龚凯军, 李延军, 张杨杨. EKKPRO 地质雷达内部校准及不确定度分析[J]. 市政技术, 2018, 36(1): 199-202.
- [14] 高连琦. 雷达冰厚测量仪在辽宁地区河道冰情观测中的应用[J]. 黑龙江水利科技, 2022, 50(5): 179-183.
- [15] 魏然, 牛玉朕. LTD-11 雷达冰厚测量仪在水文测验中的应用[J]. 黑龙江水利科技, 2016, 44(1): 111-112.

PLC 在工业自动化控制领域中的应用及发展

陈柏杉

辽宁科技大学 辽宁鞍山 114051

摘要: 随着工业自动化技术的发展, 以及对于生产效率和质量的追求, PLC (可编程逻辑控制器) 在工业自动化控制领域中扮演着越来越重要的角色。与传统自动化控制方式相比, PLC 自动控制具有更低的成本以及更高的灵活性, 尤其在在我国工业设计转型的大背景下, 实现对 PIC 控制技术的有效应用, 对于工业转型升级具有重要的意义, 基于以上认识, 本文旨在介绍 PLC 的基本概念、工作原理, 以及其在工业自动化领域的应用和发展趋势, 希望该研究能够为 PLC 技术的有效应用提供一定的思路。

关键词: PLC; 工业自动化控制; 应用

The application and development of PLC in industrial automation control field

Baishan Chen

Liaoning University of Science and Technology Liaoning Anshan 114051

Abstract: With the development of industrial automation technology and the pursuit of production efficiency and quality, the programmable logic controller (PLC) plays an increasingly important role in the field of industrial automation control. Compared with traditional automation control methods, PLC automatic control has lower cost and higher flexibility. Especially under the background of China's industrial design transformation, the effective application of PIC control technology is of great significance for industrial transformation and upgrading. Based on the above understanding, this paper aims to introduce the basic concepts and working principles of PLC, as well as its application and development trends in the field of industrial automation. It is hoped that this research can provide some ideas for the effective application of PLC technology.

Keywords: PLC; Industrial automation control; application

一、PLC 的基本概念和工作原理

PLC (Programmable Logic Controller, 可编程逻辑控制器) 是一种专门为工业控制应用而设计的数字计算操作设备。它采用可编程的存储器, 用于存储在控制、操作和监测过程中实施特定功能 (如逻辑、顺序、计时、计数和算术运算) 的内部指令^[1]。PLC 的主要特点是通用性、灵活性和可重复性, 使得 PLC 广泛应用于各种工业自动化控制领域。

PLC 的工作原理可以简化为三个主要过程: 输入扫描、程序执行和输出扫描。在输入扫描过程中 PLC 对其连接的各种输入设备 (如传感器、开关等) 进行检测, 实时采集数据, 并将这些数据存储在内部的输入映像寄存器中。在程序执行环节 PLC 根据编写的控制程序 (ladder logic、指令列表、函数块图等), 逐条执行指令, 处理输入映像寄存器的数据, 并将处理后的数据存储在内部的输出映像寄存器中。最后, PLC 将输出映像寄存器中的数据传递给连接的输出设备 (如继电器、执行器等), 以实现对外部设备的控制, 即输出扫描。

根据国际标准 IEC 61131-3, PLC 编程共有五种主要语言: 梯形图 (Ladder Diagram, LD)、指令列表 (Instruction List,

IL)、顺序功能图 (Sequential Function Chart, SFC)、结构文本 (Structured Text, ST) 和功能块图 (Function Block Diagram, FBD)。以上五种编程语言各有特点和适用场景, 工程师可以根据具体的工程需求和个人经验选择合适的编程语言。实际应用中, 也可以结合多种编程语言来实现更加复杂和高效的控制功能。

二、PLC 在工业自动化控制领域的应用

2.1 生产线自动化控制

生产线自动化控制是指通过自动化技术对生产线进行集成、优化与管理, 实现生产过程的自动运行和智能调度^[2]。PLC 在生产线自动化控制中扮演着关键的角色, 广泛应用于各种生产线的设计和改造。在生产线上, PLC 可以实现对各种生产设备 (如传送带、机械手、打印机等) 的精确控制和协调, 确保生产过程的顺利进行。例如, 在装配线上, PLC 可以控制传送带的速度, 使得各个工位的设备能够准确地对产品进行加工和检测。在实际应用中 PLC 也能实现生产线故障检测与处理, 可以对生产线的运行状态进行实时监测, 发现异常情况并及时报警, 有助于减少故障停机时间, 此外, PLC 还可以通过对故障信息的分析, 为维修人员提供故障诊

断和处理建议。对于自动化产线来说,信息采集与分析是关键环节,在 PLC 技术支撑下,管理人员能够对生产线上的各种数据进行采集和处理,包括生产速度、产品质量、能耗等信息。通过对这些数据的分析,生产线可以实现自动优化,提高生产效率和产品质量。此外,PLC 与上位机系统(如 MES、ERP 等)之间可以进行数据交换,实现生产线的智能调度和管理。例如,PLC 可以根据上位机系统下发的生产计划,自动调整生产线的运行参数和设备状态。

2.2 工艺过程控制

工艺过程控制是指通过自动化技术对生产过程中的物料转化、能量传递和化学反应等工艺过程进行监控和调节,以确保产品质量和生产效率。PLC 在工艺过程控制中具有广泛的应用。PLC 可以实现对工艺过程中的各种参数(如温度、压力、流量、浓度等)的实时监测和精确控制。通过调节设备和过程参数,PLC 可以确保生产过程按照预定的工艺条件进行,从而保证产品质量。在复杂的工艺过程中,PLC 可以实现对各个环节的协调控制,确保生产过程的顺利进行。例如,在石油化工生产过程中,PLC 可以实现原料进料、预热、反应、分离和催化等环节的协调控制^[3]。此外,在一些生产环节中,需要采取序列控制是一种基于时间或事件驱动的控制策略,要求在自动化系统中按照预定的顺序执行一系列操作。在许多生产过程中,按照特定顺序进行操作是非常关键的,例如装配线、化工过程、包装过程等。PLC 在序列控制中扮演着重要角色,通过编程实现各个操作步骤的自动化控制。PLC 可以通过编程实现对生产过程中各个操作步骤的控制。例如,在装配线上,PLC 可以按照预定的顺序依次控制传送带、机械手、加工设备等,确保产品的正确装配。在序列控制中,PLC 可以根据实际生产过程中的条件(如传感器信号、计数器值等)实现条件判断和跳转。这样,PLC 可以根据实际情况灵活调整生产过程的顺序,提高生产效率。PLC 还可以实现对生产过程中的定时和计时控制,以确保操作按照预定的时间顺序进行。例如,在烘焙过程中,PLC 可以通过定时器实现对烘焙时间的控制,确保产品的质量。

2.3 机械设备控制

机械控制是工业自动化控制的核心,通过应用 PLC 技术对各种机械设备进行监控和操作,能够实现高效、精确的自动化生产^[4]。在应用过程中,PLC 可以实现对各种电机(如交流电机、直流电机、伺服电机等)的启停、速度控制、正反转等操作,通过对电机的精确控制,PLC 可以确保机械设备的平稳运行和高效生产。PLC 还可以实现对各种传动系统(如齿轮传动、链传动、皮带传动等)的控制,以实现机械

设备的精确运动和定位。此外,PLC 还可以通过编程实现对传动系统的故障检测和保护功能。在工业生产领域,机械设备的精度会在很大程度上影响产品品质,而机械设备精度控制的关键在于伺服控制,PLC 可以与伺服驱动器配合,实现对伺服电机的精确控制,从而实现机械设备的高速、高精度运动。在机床、包装机、注塑机等设备中,同时其还能对各种装置(如气缸、液压缸、真空吸盘等)的控制,以实现机械设备的夹持、移动、旋转等操作。通过对装置的精确控制,PLC 可以提高产品的加工质量和生产效率。在实际应用中,PLC 往往与各种传感器相互配合,通过与各种传感器进行连接(如位置传感器、速度传感器、压力传感器等)进行实时监测,获取设备的运行状态和参数。通过对传感器数据的处理和分析,PLC 可以实现对机械设备的故障预警和智能调节。

2.4 工业机器人控制

工业机器人是一种具有一定程度自主能力的自动化设备,可以按照预设程序完成特定的任务。在工业生产领域,工业机器人被广泛应用于装配、搬运、焊接、喷涂、检测等多种场景^[5]。在工业机器人控制方面,在自动化生产线中,工业机器人需要与其他设备(如传送带、检测设备等)协同作业,PLC 可以作为主控制系统,实现对机器人与其他设备的协调控制,确保生产过程的顺利进行。对于一些简单的工业机器人应用,如搬运、简单装配等,PLC 可以实现基本的运动控制和任务调度。通过编写合适的 PLC 程序,可以实现对机器人关节的控制以及运动轨迹的规划。此外,PLC 可以用于控制与工业机器人配套使用的外围设备,如夹具、传感器、辅助设备等。通过 PLC 对外围设备的控制,可以实现与机器人本体的协同工作。在实际应用过程中也可以用于机器人安全保护,通过监测安全门、光栅等设备的状态,PLC 可以实现对机器人运行的安全控制,保障人员和设备的安全。同时,在 PLC 技术支撑下,能够实现机器人与上位机系统之间的数据采集与通信。通过采集机器人运行数据、设备状态等信息,PLC 可以与上位机系统进行数据交换,实现生产过程的监控与管理。需要注意的是,尽管 PLC 在工业机器人控制方面具有一定的应用价值,但对于高精度、高速度、多自由度的机器人应用,专用的机器人控制器仍具有更高的性能和更好的适应性。因此,在实际应用中,工程师需要根据具体需求选择合适的控制方案。

三、PLC 在工业自动化控制领域的发展趋势

3.1 网络化发展

网络化是 PLC 在工业自动化控制领域的一个重要发展

趋势。网络化技术可以使多个 PLC 设备之间实现联网通信,从而实现分布式控制,提高生产效率和自动化水平。尤其随着以太网技术的不断发展和普及,以太网已经成为了工业自动化领域中的一种主要通信协议。以太网技术可以实现高速、稳定的数据传输,同时还可以实现分布式控制和远程监控。因此,越来越多的 PLC 设备开始采用以太网通信。此外通过无线通信技术,可以实现 PLC 设备之间的远程通信,不仅可以节省布线成本,还可以实现更加灵活的自动化控制。无线通信技术也可以实现 PLC 设备与移动终端的通信,从而实现远程监控和管理。随着工业自动化技术的不断发展,PLC 设备之间的通信已经不再局限于单一的通信协议。现在的 PLC 设备通常支持多种通信协议,可以与其他设备(如传感器、控制器、人机界面等)进行通信。这样的开放性使得 PLC 设备可以实现更加全面、灵活的自动化控制。需要关注的是,在网络化的环境下,网络安全问题变得尤为重要。PLC 设备需要实现对网络安全的保障,包括对网络攻击、病毒、数据泄漏等问题的防范和处理。为此,PLC 设备需要采用安全协议、加密技术等安全手段,提高网络安全防护能力。

3.2 集成化发展

集成化是 PLC 在工业自动化控制领域的一个重要发展趋势。PLC 设备集成化发展可以实现自动化控制系统的功能和性能的提升。在集成化的发展趋势下,PLC 设备可以实现多种控制功能,如数字控制、模拟控制、PID 控制、运动控制、机器视觉等。此外,PLC 设备还可以实现数据采集、监控、报警、故障诊断等多种功能,PLC 设备的多功能化使得自动化控制系统的功能更加全面、灵活。随着技术的不断发展,集成化控制系统也将愈发成熟,集成化控制系统是指将 PLC 设备、人机界面、传感器、执行机构、电机驱动器等设备组合成一个完整的自动化控制系统。集成化控制系统可以实现控制、监控、调试、故障诊断等多种功能,同时还可以实现数据采集、统计、分析等功能。集成化控制系统的应用可以提高自动化控制系统的集成度和可靠性。PLC 软件也是集成化发展的重要方向。PLC 软件需要支持多种编程语言和算法,如 LD、FBD、ST、SFC 等。此外,PLC 软件还需要支持多种通信协议和通信接口,以实现与其他设备的联网通信。PLC 软件集成化可以使控制系统的编程更加方便,同时还可以实现数据采集、报警、故障诊断等功能。

3.3 智能化发展

智能化技术可以使 PLC 设备更加智能化,实现更高效、

更精确、更全面的自动化控制。在未来的发展中,机器学习将广泛应用与 PIC 控制领域,机器学习是一种利用算法和模型对数据进行分析 and 预测的技术。在 PLC 自动化控制领域中,机器学习可以应用于数据分析、预测和优化控制。通过机器学习技术,PLC 设备可以学习和识别不同的生产工艺和工况,从而实现更加智能化的控制。此外,自适应控制技术也能得到更为深入的应用,自适应控制是指自动调整控制参数和算法的控制方法。在 PLC 自动化控制领域中,自适应控制可以应用于变工况控制、模型不确定性等方面。通过自适应控制技术,PLC 设备可以实现更加精确、更加稳定的控制,从而提高生产效率和质量。在 PLC 智能化发展趋势中,人工智能技术的应用是核心,在 PLC 自动化控制领域中,人工智能可以应用于故障诊断、预测维护、智能制造等方面。通过人工智能技术,PLC 设备可以实现自动故障诊断和预测维护,减少维修时间和成本,提高生产效率和质量。

四、总结

本文详细介绍了 PLC 的基本概念和工作原理,以及其在生产线自动化控制、工艺过程控制、序列控制、机械设备控制和工业机器人控制等方面的应用。同时,还分析了 PLC 在工业自动化控制领域中的发展趋势,包括网络化、集成化和智能化等方面的发展趋势,并对 PLC 技术的未来发展方向进行了展望。总的来说,PLC 技术在工业自动化控制领域中的应用和发展趋势十分广泛和多样化,具有重要的现实意义和应用价值。未来,PLC 技术将继续发挥其在工业自动化控制领域中的优势,为工业制造和生产提供更加高效、稳定和可靠的自动化控制技术支持。

参考文献:

- [1]张子豪.浅谈 PLC 在工业自动化控制领域中的应用[J].南方农机,2020,51(01):224+230.
- [2]迟云.分析 PLC 在工业自动化控制领域中的应用及发展[J].通信电源技术,2018,35(11):167-168+196.DOI:10.19399/j.cnki.tpt.2018.11.064.
- [3]付新明,张向伟.浅析 PLC 在工业自动化控制领域中的应用及发展探讨[J].青年文学家,2013(30):145.
- [4]吴一鸣.PLC 在工业自动化控制领域中的应用研究[J].无线互联科技,2013(10):134.
- [5]林耀忠.PLC 在工业自动化控制领域中的应用及发展探讨[J].通讯世界,2013(03):38-39.

基于 STM32 的智能购物车

师鸣池

辽宁科技大学 辽宁鞍山 114051

摘要: 智能购物车是一种集成了各种先进技术与功能的购物工具,通过自动跟随、自动避障、语音提示、商品显示、自主导购和扫码支付等功能,为顾客提供更加便捷、智能的购物体验。本文详细介绍了基于 STM32 的智能购物车的系统框架与原理,各功能模块的设计与实现,以及系统整合与测试。通过实现这一设计方案,可以为顾客节省购物时间,提高购物效率,同时降低超市的运营成本,提高整体服务水平。此外,智能购物车还有助于减轻超市工作人员的工作负担,提高超市管理水平。

关键词: STM32; 智能购物车; 设计

Intelligent shopping cart based on STM32

Mingchi Shi

Liaoning University of Science and Technology Liaoning Anshan 114051

Abstract: Smart shopping cart is a shopping tool integrated with various advanced technologies and functions. It provides customers with a more convenient and intelligent shopping experience through functions such as automatic following, obstacle avoidance, voice prompts, product display, autonomous guidance, and QR code payment. This paper provides a detailed introduction to the system framework and principle of the smart shopping cart based on STM32, the design and implementation of each functional module, as well as system integration and testing. By implementing this design, shopping time can be saved, shopping efficiency can be improved, and supermarket operating costs can be reduced, thereby improving overall service levels. In addition, the smart shopping cart also helps to reduce the workload of supermarket staff and improve supermarket management.

Keywords: STM32; Intelligent shopping cart; Design

一、智能购物车开发背景

随着社会经济的发展,大型连锁超市随处可见,物品越来越齐全,种类也越来越丰富,但是对顾客来说,购买商品并不是一件轻松愉快的事。大型超市常常会出现结算付款的长队,特别是在促销活动或者节假日的结账高峰期,会出现收银台阻塞的现象^[1]。有的顾客甚至直接放弃商品离开,这给超市带来很大的损失。并且在超市里购物的人们都会遇到两个问题。第一:找不到自己想要的物品,需要去问超市的工作人员。但有的时候超市工作人员也无法准确定位到物品所在地,这不仅浪费了时间人力,还可能会影响购物的心情。第二:就是有时候需要购买的东西太多,不喜欢去推车,而且在超市里,有些顾客小孩会推着推车乱玩,有时候会与其他顾客的推车发生碰撞,造成一些安全问题。基于以上两点问题设计一种可自主跟随,自动避障,自主导购,自助扫码的智能购物车。

二、系统框架与原理

整个系统将 STM32 最小系统作为控制核心,蓝牙信标与蓝牙标签用于实现自主跟随,超声波测距模块和红外测距模块用于实现自动避障与防跌落,语音模块实现语音提示,液晶显示屏显示商品信息,RFID 系统与电子标签实现自主导购,以及扫码模块实现扫码支付功能。

STM32 最小系统。STM32 最小系统是一款基于 ARM Cortex-M3 内核的 32 位微控制器,具有高性能、低功耗、低成本等特点^[2]。在本设计中,STM32 最小系统负责处理各个模块的数据输入与输出,以及控制电机驱动。

蓝牙信标与蓝牙标签。蓝牙信标和蓝牙标签用于实现自主跟随功能。蓝牙信标安装在购物车上,用于发送信号。蓝牙标签可以安装在用户手机或佩戴设备上,用于接收信号。通过比较蓝牙信标与蓝牙标签之间的信号强度,计算距离并调整购物车的速度和方向。

超声波测距模块与红外测距模块。超声波测距模块和红外测距模块用于实现自动避障与防跌落功能。超声波测距模

块通过发射超声波信号,并接收反射回来的信号,从而计算障碍物的距离^[3]。红外测距模块则通过红外光线测量车底与地面的距离。这两种模块将数据传输给 STM32 最小系统,进行处理后控制电机驱动。

语音模块。语音模块用于实现语音提示功能。当顾客选择购物车或付款完成时,语音模块会播报对应的语音信息。语音模块与 STM32 最小系统相连,接收控制信号并通过喇叭输出。

液晶显示屏。液晶显示屏用于显示商品信息。STM32 最小系统控制显示屏的显示内容,包括商品名称、价格、库存等信息,以便于顾客进行购物选择。

RFID 系统与电子标签。RFID 系统和电子标签用于实现自主导购功能。当顾客选择商品时,RFID 系统通过读取电子标签上的信息,自动定位所选商品。RFID 系统将这些信息传递给 STM32 最小系统,经过处理后,控制购物车的电机进行运动,从而实现自主导购的功能。这可以帮助顾客更方便地找到所需商品,提高购物效率。

扫码模块。扫码模块用于实现购物车的扫码支付功能。当顾客将商品放入购物车后,扫码模块可以扫描商品的条形码或二维码,识别商品信息^[4]。扫描到的数据经过 STM32 最小系统处理后,与超市主系统进行通信,完成付款功能。这样,顾客可以直接在购物车完成结算,避免排队等待,提高购物体验。

三、功能模块设计与实现

3.1 自主跟随功能

跟随区主要包括蓝牙信标和蓝牙标签。蓝牙信标安装在购物车上,用于发送信号;蓝牙标签安装在用户手机或佩戴设备上,用于接收信号。信标和标签之间通过信号强度比较来计算距离。当用户靠近购物车时,蓝牙信标与蓝牙标签开始通信,根据信号强度计算距离。STM32 最小系统接收到蓝牙信标与蓝牙标签之间的距离信息,通过算法判断用户与购物车的相对位置,从而调整购物车的速度和方向,使购物车能够自主跟随用户。根据 STM32 最小系统计算得到的速度和方向信息,控制购物车上的电机进行相应的调整。购物车上通常安装有四个独立的电机,分别驱动四个轮子。通过改变电机的转速和转向,购物车能够实现自主跟随用户的移动。

这样,购物车可以自动跟随用户,使用户在购物过程中无需拖拽购物车,提高了购物体验。同时,自主跟随功能也为残疾人和老年人提供了便利,使他们能够更轻松地进行购物。

3.2 自动避障与防跌落功能

避障区主要包括超声波测距模块和红外测距模块。超声波测距模块安装在购物车的前部和侧部,用于探测前方和侧方的障碍物。红外测距模块安装在购物车底部,用于测量购物车底部与地面的距离。超声波测距模块通过发射超声波信号,并接收反射回来的信号,从而计算障碍物的距离。红外测距模块则通过红外光线测量车底与地面的距离。这两种模块将数据传输给 STM32 最小系统,进行处理后控制电机驱动。STM32 最小系统接收到超声波与红外测距模块的数据后,通过算法判断是否存在障碍物或台阶等危险情况。若存在障碍物,STM32 最小系统会计算出合适的避障方向和速度,控制购物车的电机进行相应的调整;若存在台阶等危险情况,STM32 最小系统会立即停止购物车的运动,防止跌落。通过自动避障与防跌落功能,购物车可以在运动过程中自动规避障碍物,保证用户的安全。同时,该功能也能保护购物车本身免受损伤,降低维修成本。

3.3 语音功能

语音区主要由语音模块和喇叭组成。语音模块用于存储和播放预先录制的语音提示,如“欢迎使用智能购物车”或“结算完成,请取走您的物品”。喇叭则负责将语音模块的输出转化为声音。语音模块与 STM32 最小系统相连,接收控制信号并根据指令播放相应的语音提示。在用户选择购物车或结算完成等特定场景下,STM32 最小系统会向语音模块发送相应的控制信号,触发语音播放。语音提示功能为购物车增加了交互性,提高了用户体验。例如,当用户开始使用购物车时,可以播放欢迎语音提示,提醒用户购物车已经激活;当用户完成结算时,可以播放结算完成的语音提示,方便用户了解购物车状态。同时,语音提示也可以在异常情况下发出警告,如购物车出现故障或遇到障碍物等。通过语音功能,购物车可以与用户进行更直观的交流,提供更加智能、便捷的购物体验。

3.4 商品显示功能

显示区主要由液晶显示屏组成。液晶显示屏可以实时显

示商品信息、购物车状态、价格等内容。显示屏与 STM32 最小系统相连,接收数据并将其显示在屏幕上。当顾客将商品放入购物车时,扫码模块识别商品的条形码或二维码,获取商品信息。STM32 最小系统处理获取到的商品信息后,将其发送至液晶显示屏进行实时展示。顾客可以直观地查看购物车内商品的名称、价格、数量等信息,方便核对购物清单。除了商品信息之外,液晶显示屏还可以显示购物车的状态,如电量、运行模式等。此外,显示屏还可以提供其他实用信息,如优惠活动、导购信息等。通过这些信息的展示,用户可以更加便捷地了解购物车情况和超市活动,提高购物体验。商品显示功能为用户提供了实时的商品信息和购物车状态,增强了购物车的智能化程度,提高了用户的购物体验。

3.5 自主导购功能

导购区主要由 RFID 系统和电子标签构成。RFID 系统安装在购物车上,用于读取周围商品的电子标签信息。电子标签附着在超市货架上的商品上,存储商品的位置、名称、价格等信息。当顾客在超市内寻找商品时,RFID 系统通过读取附近商品的电子标签信息,实时获取商品位置。RFID 系统将这些信息传递给 STM32 最小系统,经过处理后,控制购物车的电机进行运动,从而实现自主导购的功能。STM32 最小系统接收到 RFID 系统的数据后,通过导购算法计算出最佳行驶路线,然后根据计算结果控制购物车的电机进行相应的调整。购物车可以根据算法指示自动行驶至指定商品附近,帮助顾客快速找到所需商品。自主导购功能使得购物车能够自动引导顾客找到所需商品,大大提高了购物效率。对于不熟悉超市布局的顾客,这一功能尤为实用。此外,自主导购功能还有助于减轻超市工作人员的工作负担,提高整体运营效率。

3.6 扫码支付功能

扫码区主要由扫码模块构成,通常采用条形码扫描器或二维码扫描器来识别商品的编码。扫码模块与 STM32 最小系统相连,将识别到的商品信息发送给 STM32 最小系统进行处理。顾客在购物结束时,可以使用购物车上的扫码模块对商品进行扫描。扫码模块将识别到的商品编码信息传输给 STM32 最小系统,系统对这些信息进行处理,计算出总金额,并生成支付二维码。顾客可以使用手机扫描支付二维码,完

成支付操作。为了实现扫码支付功能,STM32 最小系统需要与超市的主系统进行通信。在顾客完成支付操作后,STM32 最小系统将支付信息发送至超市主系统,确认支付成功。超市主系统会对库存信息进行更新,确保库存管理的准确性。通过扫码支付功能,购物车实现了快捷、便利的结算过程,为顾客节省了排队等待时间,提高了购物效率。同时,这一功能还有助于减少超市工作人员的工作负担,降低人力成本。

四、系统整合与测试

在设计和实现各个功能模块后,需要将这些模块整合到一起,形成一个完整的基于 STM32 的智能购物车系统。整合过程包括以下几个步骤:(1)将各个功能模块与 STM32 最小系统相连,确保数据传输和信号控制的正确性。(2)优化电源管理,确保系统在各种工作状态下的稳定运行。(3)对各个模块的固件进行升级和调整,以实现更好的协同工作。

(4)完善购物车的外观设计和结构布局,提高使用便利性和美观性。在完成系统整合后,需要对整个智能购物车系统进行测试,以确保各个功能模块的正常运行和协同工作。在这个过程中需要对各个功能模块进行独立测试,验证其功能和性能是否达到设计要求。并评估购物车在各种工况下的性能表现,如电池续航、负载能力等。可以邀请真实用户使用智能购物车,收集用户反馈,评估购物车的便利性和实用性。根据测试过程中发现的问题和用户反馈,对智能购物车系统进行相应的修复和优化。修复可能存在的 bug,调整功能模块的参数,以提高系统的稳定性和性能。同时,根据用户的使用习惯和需求,对购物车的设计进行调整和优化,以提高用户体验。经过以上步骤,基于 STM32 的智能购物车系统设计和实现完成。在实际应用中,该系统可以为用户提供便捷、高效的购物体验,同时降低超市的运营成本,提高整体服务水平。

五、总结

本文详细阐述了一种基于 STM32 的智能购物车设计方案,从系统框架与原理到各功能模块的设计与实现,以及系统整合与测试。智能购物车整合了自主跟随、自动避障、语音提示、商品显示、自主导购和扫码支付等功能,旨在为顾客提供更加便捷、智能的购物体验。

实际应用中,该智能购物车设计方案可以帮助顾客节省购物时间,提高购物效率,同时降低超市的运营成本,提高整体服务水平。此外,智能购物车还有助于减轻超市工作人员的工作负担,提高超市管理水平。尽管本文所提出的设计方案在很大程度上提高了购物体验 and 效率,但仍有一定的改进空间。未来的研究和发展可以关注以下几个方面:1) 优化导购算法,提高导购准确性和效率;2) 增加更多人性化功能,如商品推荐、智能结算等;3) 提高购物车的安全性,防止误操作和数据泄露;4) 通过与其他智能系统的集成,实现更广泛的应用,如智能家居、智能物流等。总之,随着科技的不断发展,智能购物车将不断完善和升级,为人们的生活带来更多的便利和智能化体验。

参考文献:

- [1]刘东阳,岳雪亭.基于 STM32 的智能购物车设计[J].工业控制计算机, 2021, 34(07): 160-161+165.
- [2]韩雪,徐李珩.基于 STM32F103 设计的智能购物系统设计 with 实现[J].无线互联科技, 2020, 17(02):45-46+56.
- [3]成雷,郑云天,李月华,刘旺,金海涛,胡世鹏.基于 STM32 的超市智能购物车[J].电子世界, 2017(23):110-112.DOI:10.19353/j.cnki.dzsj.2017.23.055.
- [4]杨佳,王英志.基于 STM32F103 单片机的智能购物车系统设计[J].科技视界, 2013(24): 26-27.DOI:10.19694/j.cnki.issn2095-2457.2013.24.015.

自动化技术在电子信息工程设计中的应用

王钰博 王梓旭

辽宁科技大学 辽宁鞍山 114051

摘要: 本文主要探讨了自动化技术在电子信息工程设计中的应用。首先介绍了自动化技术在电子信息工程设计中的重要性,并详细阐述了自动化技术在电路设计、PCB 设计、仿真验证、编程测试等方面的应用。接着,分析了自动化技术在电子信息工程设计中的优势,包括提高设计效率与精度、减少设计周期与成本、降低设计风险与错误率。最后,展望了未来自动化技术的发展趋势,包括智能化与自适应化设计、端到端的自动化设计流程和面向行业的自动化设计解决方案。本文旨在为电子信息工程设计领域的工程师提供更加深入的了解和思考,以推动自动化技术在该领域的应用和发展。

关键词: 自动化技术、电子信息工程设计、电路设计、PCB 设计、仿真与验证、编程与测试

Application of automation technology in electronic information engineering design

Yubo Wang, Zixu Wang

Liaoning University of Science and Technology Liaoning Anshan 114051

Abstract: This paper mainly explores the application of automation technology in electronic information engineering design. Firstly, it introduces the importance of automation technology in electronic information engineering design, and elaborates on its applications in circuit design, PCB design, simulation verification, programming testing and other aspects. Then, the paper analyzes the advantages of automation technology in electronic information engineering design, including improving design efficiency and accuracy, reducing design cycle and cost, and reducing design risks and error rates. Finally, it looks at the future development trends of automation technology, including intelligent and adaptive design, end-to-end automated design process, and industry-oriented automated design solutions. The purpose of this paper is to provide a more in-depth understanding and thinking for engineers in the field of electronic information engineering design, and to promote the application and development of automation technology in this field.

Keywords: automation technology, electronic information engineering design, circuit design, PCB design, simulation and verification, programming and testing

一、自动化技术在电子信息工程设计中的重要性

随着电子信息技术的发展,电子产品的复杂度和规模越来越高,设计过程也变得越来越复杂。为了提高设计效率和精度,减少设计周期和成本,降低设计风险和错误率,自动化技术成为了不可或缺的工具^[1]。电子信息工程具有较高的复杂性和综合性,因此在设计过程中需要综合考虑多方面因素,同时也要保证产品的安全性和可靠性。应用自动化技术可以提高电子信息工程设计质量,保障电子产品的安全性和可靠性,避免出现安全隐患,从而有效提高企业的市场竞争力。在应用自动化技术时,要注重发挥其优势,并根据实际情况选择合适的自动化技术。传统的电子信息工程设计过程中需要大量人力、物力和财力来实现自动化控制,导致工作效率低下。而应用自动化技术后,可以将人力资源进行有效整合,将一些重复性和繁琐的工作交给自动化技术来完成,从而有效减少人力资源成本。同时也能提高工作效率和质量,从而降低生产成本。同时,自动化技术在电子工程设计中的应用还能有效降低企业成本,使企业在市场竞争中占据有利

地位,在电子信息工程中应用自动化技术后,可以有效提高生产效率,加快生产进程,减少人工投入,提高生产质量。同时在电子信息工程设计中应用自动化技术还能大大降低人为因素带来的影响,保证工程质量。自动化技术的应用可以有效提高企业工作效率和质量。

二、自动化技术在电子信息工程设计中的优势

2.1 提高设计效率与精度。

在实际应用中,自动化技术具有较高的效率优势,在电子工程设计中,自动化技术不仅可以帮助工程师快速完成复杂的设计任务,还能够利用计算机网络技术将不同的设计数据、参数等信息进行整合,实现对设计方案的优化,提高设计效率^[2]。自动化技术还可以自动完成数据分析、处理、生成图表等工作,并实现对设计方案的优化,从而提高设计质量。自动化技术的应用不仅可以大大降低人为因素对设计质量的影响,同时也可以通过对数据的分析,将错误有效避免。此外,自动化技术还可以通过数据分析,对设计结果进行量化处理,从而为设计人员提供更为准确的设计信息,促进设

设计工作的进一步完善。

2.2 减少设计周期与成本

自动化技术的应用可以大大缩短电子信息工程设计的周期,同时也可以减少设计成本。在传统的设计过程中,设计师需要耗费大量的时间和精力进行手动设计、布线、仿真和测试等环节,这些环节都需要不断的修改和调整,导致设计周期非常长,并且设计成本也相对较高^[1]。但是,通过使用自动化技术,这些繁琐的、重复性的工作可以被自动完成,通过使用自动化技术,设计周期可以大大缩短,从而可以更快地推出新产品。同时,设计成本也可以减少,因为自动化技术可以避免由于人为因素带来的设计错误和漏洞,减少后期设计修改和调整的成本。此外,自动化技术还可以在设计过程中自动进行优化和验证,从而提高产品的质量和可靠性,减少后期维护的成本。

2.3 降低设计风险与错误率

自动化技术可以避免人为因素带来的设计错误,从而降低设计风险和错误率。电子信息工程设计是一个比较复杂的过程,需要投入大量的人力物力,因此在设计过程中经常会遇到很多问题,如果不能及时解决这些问题,就会影响工程的整体质量。在传统的设计过程中,由于信息技术和软件的限制,会出现很多错误和漏洞,这样就会影响电子信息工程的整体质量。但是如果使用自动化技术进行设计,就能够有效避免这些问题。通过使用自动化技术,可以减少手动输入造成的错误,同时可以提高设计的一致性和可重复性。自动化技术还可以通过使用更加精准的算法和模型来避免设计过程中出现的漏洞和缺陷。在自动化技术的帮助下,设计师可以更加专注于设计的核心部分,而不必在一些繁琐的、重复性的工作上耗费时间和精力。这样可以大大提高设计师的工作效率,同时也可以提高设计的质量和可靠性。

三、自动化技术在电子信息工程设计中的应用

3.1 自动化技术在电路设计中的应用

电路设计是电子信息工程设计的核心部分,其精度和质量对最终产品的性能和可靠性具有重要影响。自动化技术在电路设计中的应用包括电路仿真和电路优化两个方面。电路仿真是指在电路设计前期,通过使用电子工具对实际设计的电路进行模拟,将实际电路中的所有元器件按设计要求进行合理布局,并对其参数进行设置,最后按照标准信号输入到电子设备中进行测试^[2]。根据测试结果,可以直观地了解和分析电路的性能指标和使用情况。在实际的电路设计过程中,由于受到各种因素的影响,可能会出现各种故障问题。比如

由于电子元件质量问题或者元器件本身参数设置不合理等原因,导致实际测量的输出信号与标准信号之间存在较大差异。为了减少这种情况发生的可能性,在实际的电路设计过程中可以使用电路仿真技术来避免这类问题。电路优化是指在设计过程中,采用自动化技术对一些较为复杂的电子设备进行简化处理,以确保设备的性能指标满足设计要求。自动化技术可以将电子设备中比较复杂的电子元件简化为一系列小规模元器件,再通过计算机对这些元器件进行数据分析和处理,使其满足相应设计要求。为了避免这些问题发生,可以使用自动化技术对电子设备进行优化处理。在设计过程中使用自动化技术对一些较为复杂的电子元件进行简化处理后,可以将其直接输入到计算机中进行模拟和测试。通过这种方式可以使电子设备简化为一系列小规模元器件,并在计算机中进行模拟和测试。这种方法虽然听起来比较简单,但是需要借助一些专门的自动化工具和软件才能实现。

3.2 PCB 设计中的自动化技术

PCB 设计是电子信息工程设计中的另一个重要部分,其精度和质量对最终产品的性能和可靠性同样具有重要影响。在传统的设计模式,PCB 设计主要依靠手工完成,对于设计人员经验以及知识水平有比较高的要求^[4]。但随着电子工业的发展,在 PCB 设计应用自动化技术已经成为一种必然的趋势。自动化技术在 PCB 设计中的应用包括 PCB 布局和 PCB 布线两个方面。PCB 布局可以根据电路设计的要求和约束条件,将电路原理图转换为 PCB 布局图。这个过程可以通过自动化软件来完成,根据原理图中的元器件和连接线路来自动生成 PCB 布局图,将元器件安放在 PCB 板上,并根据其大小、形状和连接方式进行布局。自动化技术可以提供智能布局和布线,以减少布局中的错误和冲突。同时,根据电路原理图和元器件布局将连接线路进行布线。自动化技术可以根据布局的要求,自动计算线路的长度和路径,减少线路的交叉和干扰,在布局完成后,自动化软件可以进行电路分析,检测电路中的错误和问题,提供优化建议,以确保 PCB 布局的正确性和可靠性。

3.3 仿真与验证中的自动化技术

仿真和验证是电路设计中非常重要的环节,可以帮助设计者验证电路设计的正确性和性能,减少实际制造中的错误和成本。自动化技术在仿真和验证中的应用也非常广泛,自动化技术可以根据电路设计,自动生成电路仿真模型。通过自动化建模,设计者可以快速生成仿真模型,减少手动建模所需的时间和错误率。针对所生成的仿真模型,自动化技术

可以对电路仿真进行自动化运行和测试。通过自动化运行,设计者可以自动化地测试和验证电路设计,发现和解决潜在的问题和错误。此外,通过自动化测试,能够快速验证电路设计的性能和正确性,并发现和解决潜在的问题和错误。在验证测试的过程中,在自动化技术的支撑下,可以自动生成仿真和验证报告。通过自动化报告,设计者可以更快速地分析和理解电路设计中的问题和改进空间。

3.4 编程与测试中的自动化技术

编程与测试是电子信息工程设计中的最后一环,其目的是将设计方案转化为实际产品。自动化技术在编程与测试中的应用包括自动化编程和自动化测试两个方面^[5]。自动化测试则是指通过对程序进行功能测试和性能测试,发现程序的错误,提高代码的质量,并维护程序的正确性。自动化编程主要是指基于现有工具进行代码编写。自动化编程和自动化测试都属于软件开发过程中的工作环节。虽然二者的工作内容和技术要求不同,但其目的是一样的,都是为了将设计方案转化为实际产品,提高软件开发效率。随着自动化技术在电子信息工程中应用范围的不断扩大,其应用方法也不断改进。在过去十几年中,人们逐渐意识到自动生成代码对于提高代码质量、缩短软件开发周期和降低软件成本有非常重要的意义。从一开始的手工编程到后来的基于模型代码生成工具(model code generator),再到现在采用高级语言和框架进行自动生成代码,软件开发正朝着自动化、模块化、平台化和组件化方向发展。

四、自动化技术在电子信息工程设计中的未来发展趋势

未来发展趋势包括智能化与自适应化设计、端到端的自动化设计流程、面向行业的自动化设计解决方案。

智能化与自适应化设计是自动化技术未来发展的重要方向之一。智能化设计是指通过使用人工智能技术,实现自动化设计过程中的智能化决策和优化。例如,基于机器学习技术的智能元器件选型,可以根据历史数据和实际需求,自动选择最优的元器件,从而提高设计效率和质量。自适应化设计是指设计系统可以根据不同的需求和约束条件,自动地生成适应性更强的设计方案。例如,通过使用自适应化设计技术,设计系统可以根据电子器件的实际特性和性能,自动地调整设计参数,从而获得更加精确和可靠的设计方案。

端到端的自动化设计流程是未来自动化技术发展的另

一个重要方向。端到端的自动化设计流程将会实现从电路设计、PCB 设计、仿真验证、编程测试等环节全部自动化完成。这将大大缩短设计周期和降低设计成本,提高设计效率和质量。此外,端到端的自动化设计流程还可以减少设计过程中的信息流转和数据丢失,从而提高设计的一致性和可重复性。

面向行业的自动化设计解决方案是未来自动化技术发展的另一个重要方向。不同行业的设计需求和约束条件不同,因此需要针对不同行业提供相应的自动化设计解决方案。例如,针对消费电子行业,可以提供高效、低功耗的自动化设计方案;针对医疗电子行业,可以提供高可靠、安全的自动化设计方案。面向行业的自动化设计解决方案可以更好地满足不同行业的需求,提高设计效率和质量。总之,未来的自动化技术将越来越智能化、自适应化、全面化和面向行业化。随着自动化技术的不断发展和完善,其在电子信息工程设计中的应用将会越来越广泛,为电子信息工程设计领域的工程师带来更加高效、精确和可靠的设计解决方案。

五、总结

本文对自动化技术在电子信息工程设计中的应用进行了详细探讨,展望了未来的发展趋势。自动化技术在电子信息工程设计中具有广泛的应用前景和重要性,可以大大提高设计效率和质量,减少设计周期和成本,降低设计风险和错误率。同时,未来的自动化技术将越来越智能化和自适应化,实现端到端的自动化设计流程,面向不同行业提供相应的自动化设计解决方案,为电子信息工程设计领域的工程师提供更多的启示和思路。

参考文献:

- [1]李孝华.电子信息工程设计中自动化技术的应用分析[J].电子质量,2022(08):129-133.
- [2]张智蕾.浅谈自动化技术在电子信息工程设计中的应用[J].电子测试,2022(03):123-125.DOI:10.16520/j.cnki.1000-8519.2022.03.029.
- [3]刘玉明.自动化技术在电子信息工程设计中的应用探究[J].数字技术与应用,2019,37(12):71-72.DOI:10.19695/j.cnki.cn12-1369.2019.12.45.
- [4]闫慧敏.自动化技术在电子信息工程设计中的应用探究[J].智库时代,2019(13):191+215.
- [5]钱奕伯.自动化技术在电子信息工程设计中的应用探讨[J].中国设备工程,2018(24):91-92.

提高机械工程焊接施工质量的措施

王梓丞

沈阳航空航天大学 国际工程师学院 辽宁沈阳 110136

摘要: 机械工程行业是社会经济发展的基础行业, 是传统工业, 在机械工程制造的过程中需要用到焊接技术, 焊接技术是一种加工技术, 可以对机械产品进行加工改造, 有效满足产品的精细化需求。随着科学技术和产业的发展, 机械工程也向着规模化和精密化、智能化的方向发展, 如何提高焊接工艺的质量, 提高产品焊接构件的强度和硬度、性能是机械工程行业需要重点研究的问题, 需要根据焊接工艺要求制定焊接施工质量控制措施, 有效满足机械工程行业的现代化发展需求, 对此本文主要浅谈提高机械工程焊接施工质量的措施, 具体阐述了机械工程焊接施工的发展方向, 后提出了具体的质量控制措施。

关键词: 机械工程; 焊接施工; 质量控制

Measures to improve welding construction quality of mechanical engineering

Zicheng Wang

School of International Engineers, Shenyang Aerospace University, Shenyang, Liaoning 110136

Abstract: This paper mainly discusses the application of automation technology in the mechanical engineering industry. Mechanical engineering is the fundamental industry of social and economic development and is a traditional industry. Welding technology is required in the manufacturing process of mechanical engineering, which is a processing technology that can effectively meet the fine requirements of mechanical products. With the development of science, technology, and industry, mechanical engineering is also developing towards large-scale, precise, and intelligent direction. How to improve the quality of welding process, increase the strength, hardness, and performance of welded components is a key research topic in the mechanical engineering industry. It requires the development of welding construction quality control measures according to the welding process requirements to effectively meet the modern development needs of the mechanical engineering industry. This paper briefly discusses the measures to improve the welding construction quality in the mechanical engineering industry, and specifically elaborates on the development direction of mechanical engineering welding construction, followed by proposing specific quality control measures.

Keywords: mechanical engineering; welding construction; quality control

引言

在机械工程发展的过程中, 机械产品是非常重要的, 其关系着该行业的未来发展, 在机械构件加工的过程中需要采用科学的焊接工艺和技术, 并加强工艺流程的分析和研究, 有效保证机械产品的性能和质量, 避免影响机械工程的质量。但是因为各方面影响因素的存在, 在具体进行产品构件焊接施工时还存在较大的问题, 细节处理不到位、加工精密度不高, 无法保障构件的质量, 对此需要加强重视, 科学分析焊接流程, 制定科学的质量控制措施, 提高焊接水平和质量。

一、机械工程焊接施工技术

机械工程焊接施工技术可以称之为熔接技术, 是指在机械产品生产的过程中根据具体要求和生产工艺采用科学的加热方式将构件进行衔接, 或者将金属和材料进行衔接的一种技术, 当前该技术主要被应用在机械工程建设、机械生产、航天制造等领域中。焊接技术类型多、流程复杂、工艺繁琐,

为了科学应用焊接技术, 发挥该技术的优势, 需要人们加强重视, 在具体应用前需要做好调查和研究, 做好相关准备, 具体包括材料、加工环境、设备和工具等。并科学选择焊接方法和工艺, 制定方案和措施, 确保该技术顺利应用, 保证机械工程焊接施工质量和效率^[1]。

二、机械工程焊接施工中存在的问题

(一) 因为偏差的存在导致焊接裂纹产生

在机械工程焊接施工过程中如果因为人员的不规范操作和现场控制不到位容易出现焊接偏差, 人们在控制偏差的过程中会出现焊接裂纹, 导致焊接质量降低, 出现这种情况也是因为机械生产的过程中因为人员没有根据技术规范、现有生产条件加强对母材、焊接材料中硫和磷的用量控制, 导致焊接中出现了低熔点的晶体, 最终出现了不同的裂纹。且焊接的过程中人们没有对线能量进行控制, 也会导致焊缝组织硬度降低、脆性提升, 导致塑性进一步降低, 在外

力拉伸作用下出现裂缝。另外,在焊接施工中人们没有科学控制温度也会导致裂缝产生。

(二) 熔渣处理不及时导致焊缝致密性降低

在机械焊接的过程中需要科学处理熔渣,但是人们在焊接施工时没有根据规范要求处理熔渣,处理工艺流程不规范,会导致熔渣掉落在金属构件的焊接接缝中,导致金属之间连接不牢固、不密实,对此人们在后期加工、使用的过程中会出现质量通病,导致焊接金属连接不牢固,影响其强度。

(三) 焊接施工人员专业能力不高

机械工程焊接工艺对施工人员的专业能力和技术水平要求高,如果人员专业能力和水平不高会影响焊接质量和强度,部分机械工程企业不重视对焊接施工人员的培训,导致人员专业技术水平不高、责任心不强,也没有对焊接施工过程进行管控和监督,导致人员操作不规范、不科学,存在各种偏差问题,影响最终的焊接质量。在焊接的过程中需要用到不同的机械设备和工具,如果人员操作不熟练,焊接技术水平不高,容易出现各种问题^[2]。

(四) 焊接工序不完善

焊接工序的好坏直接关系自焊接施工的顺利进行,关系着焊接的质量,但是当前在机械工程焊接施工中现有的焊接工艺不科学、工序不完善,不符合实际需求,存在较大的问题,无法保障焊接质量,焊接效率低下,导致焊接出的产品无法满足用户的需求,影响焊接工作的顺利进行,对此需要人们加强重视。

(五) 焊接流程不科学

焊接流程也是影响焊接质量的主要因素,焊接流程是一个整体,需要确保流程的通畅性,如果焊接流程设置不科学会影响焊接质量,导致问题较多,但是当前在具体的机械工程焊接施工中,企业没有根据现有的焊接流程和工序操作性,无法保障焊接产品的整体质量和效果,无法保障焊接工序和流程的标注性和规范性,也没有在具体焊接的过程中加强管控,导致问题多,无法实现最终的目标^[3]。

三、机械工程焊接施工质量控制措施

在机械工程焊接施工进行中容易受到多方面因素的影响,导致各种问题的发生,如果焊接施工中人员操作不当容易引发各种质量问题,导致焊接构件外形和结构、连接强度、性能、功能等都会受到各方面因素的影响,无法保障焊接整体质量。对于这种问题人们需要加强重视,树立质量控制意

识,制定质量控制措施,具体从施工前、施工中、施工后三个方面进行,提高焊接施工质量和效果。

(一) 施工前

第一,加强人员的培训。在机械工程焊接施工中需要企业加强焊接队伍的培训和教育,提高其专业知识和技能,提高其综合素质,强化责任心和安全管理意识,提高队伍的技术水平,严格根据焊接工艺和规范要求进行焊接,并加强焊接施工中的监督和管理,保证焊接质量。行业管理部门还需要加强焊接技工的资质考核,提高准入门槛,确保人员持证上岗,确保焊接人员熟悉操作规范和技术规范、安全准则,熟练操作焊接设备。对工艺、流程和工序都熟悉,自觉接受上级部门的监督和管理,提高技术水平,有效提高焊接队伍的整体素质。

第二,做好焊接前的准备工作。在焊接施工前需要做好相关准备工作,需要运输材料和构件,摆放焊接前的位置,当前的机械工程构件多是金属材料,在具体运输的过程中会因为操作不当、保护不到位出现碰撞和摩擦、划伤等问题,影响构件的外观质量。对此需要加强重视,做好保护措施,规范操作,可以在运输和搬移的过程中包装构件,轻拿轻放,可以在吊装预埋位置处设置防护板,对于一些有特殊要求的需要保护好,设置防护层,注意外观质量。

(二) 施工中

第一,加强焊接工艺控制。在进行机械工程焊接施工的过程中需要企业加强对焊接工艺流程的控制,确保各个作业和工序有效衔接,形成一个整体,提高焊接过程的整体性和规范性、规模性,避免出现各种问题,加强现场的动态化管控。具体包括焊接方法选择、焊接准备、焊接材料选择、焊接设备选择、焊接顺序明确、焊接操作、工艺参数调整、焊后热处理等,通过焊接工艺控制有效提高焊接质量和水平^[4]。

第二,焊接材料的控制。在机械工程焊接施工过程中需要科学选择原材料,加强机械产品的质量,有效控制材料影响因素,保证质量,具体如下所示:科学选择焊接原材料,确保材料的类型、规格、性能、质量、数量、外观等都满足要求,对于不符合的材料禁止使用,具体包括焊丝和焊剂、焊接衔接材料等。在具体使用材料前需要检查材料的相关文件,比如说明书和资格证书、检测记录等,对于材料的标识和名称进行明确,确保符合标准要求。且在具体使用材料的过程中也需要加强控制,明确不同材料的条件和变化情况,温湿度条件,避免出现性能和功能变化的情况。尤其是

各个焊接构件，需要保证质量达标，避免影响构件的性能，通过优质的焊接构件更好地发挥作用，打造出精品，确保构件在焊接后可以正常使用。对于连接焊接构件的介质也需要科学选择，比如焊条，保证焊条的质量，避免影响焊接点的强度和性能，需要根据规范要求和指标选择，保证后期焊接施工质量^[5]。

第三，加强工序和流程的控制。在机械工程焊接施工中需要科学分析各个构件的外形、拼接要求、工艺和方案，保证焊接构件的品质，通过焊接构件施工工序和流程的优化设计确保施工活动的顺利进行，保证工程整体质量。在设计工序和流程前，设计人员需要在保证构件基本功能的基础上科学分析构件外形和焊接工序的关系，影响因素，根据具体情况选择拼接方案和技术方法，有效减少不利影响因素的影响，避免因为外形复杂无法正常进行拼接，导致拼接流程无法正常进行。另外没人还需要根据构件的具体情况制定科学的焊接工序和流程，不同的构件、不同的焊接施工要求需要有不同的工序和流程，根据现场情况不断调整。另外，人们还需要科学设置各个构件的拼接点，提高焊接构件性能和质量，比如人们需要将构件焊接位置设置在受力不集中的部位，可以避免在后期焊接施工中焊接点受力过大导致质量问题发生。此外，人们也可以设置较少的焊接点确保焊接点结构稳固，正常，避免影响质量。

第四，加强焊接过程的细节问题处理。机械工程焊接施工是一项细节性要求高的工作，需要人们耐心、认真地进行，科学分析各方面影响因素，加强控制，避免因为细节问题影响焊接质量，有效降低细节问题的影响。比如，焊接中的焊渣飞溅问题，一般在焊接的过程中会产生大量的焊渣，如果人们处理不当，焊渣容易在聚集在构件的表面，产生附属物，影响构件的外观和使用，导致质量降低，对此人们需要科学处理焊渣，避免其飞溅，影响后期施工的进行，制定好保护措施，及时处理焊渣。在大规模焊接施工前需要对各个构件进行测试，通过测试结果制定相关方案和对策，了解构件的焊接状态和异常情况，及时发现焊接中的问题，做好处理，确保焊接施工活动顺利进行，提高质量。另外，人们在焊接前也需要科学分析施工环境，一般在焊接完成后接缝点温度较高，在此过程中如果温度变化大，湿度降低会对焊缝的正常固化和硬化产生影响，导致裂缝的发生，对此人们需要加

强控制，做好温度和湿度的控制，根据具体情况保温、保湿，避免影响焊接点的强度和韧度^[6]。

（四）施工后

在机械工程焊接施工完成后需要队伍做好总结和反思工作，做好记录，对记录和文件进行整合、分析，对施工焊缝进行清理，认真检查焊道上是否存在气孔、夹渣、咬边等问题，如果有问题需要及时清除、处理，避免影响其正常使用，影响性能和功能。且在施工完成后需要定期召开班会，有班组长重新讲解施工工艺和要求、流程、技术规范、文件等，对于一些重点的焊接部位需要告知施工人员具体的焊接方法和注意事项，顺序等，强化人员的责任意识。并做好检查，将及时发现的问题告知班组人员，要求人员及时改正。并做好现场的检查，在发现问题后需要督促和指导人员处理，后提出问题，做好日常的培训和教育工作，提高人员的思想认知，完善规章制度和行为准则、法律法规等。

四、结束语

在一些机械工程企业中常常会出现焊接质量不高的问题，不仅仅体现在人员的技术水平、焊接工艺和流程、工序上，也体现在现场管理中，对此需要人们加强重视，科学分析影响焊接施工的因素，加强现场控制，根据问题制定可靠的控制对策，有效保证焊接质量，可以从焊接前的施工准备对队伍培训，施工中的材料、工序和流程等加强控制，做好施工后期的总结和反思，以此保障质量。

参考文献：

- [1] 王伟. 机械电气工程设备的维护及管理措施探讨[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2023(2):4.
- [2] 高智辉. 机械工程施工安装技术存在的问题及质量控制措施研究[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2023(1):3.
- [3] 潘万元. 提高机械工程焊接施工质量的措施[J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2021(2):2.
- [4] 陈成. 提高机械工程焊接施工质量的措施[J]. 装备制造技术, 2021(3):0001-0001.
- [5] 张怡青, 曹坤洋. 关于优化机械工程焊接质量的对策[J]. 2020.
- [6] 石阳. 关于优化机械工程焊接质量的对策[J]. 科技风, 2020(9):1.

风荷载分布模式下高层建筑动力响应的比较研究

Thida Htun

缅甸联邦共和国 仰光 民族青年资源开发学位学院土木工程系

摘要: 在本研究中, 分析了倾斜和正交风条件下的荷载模式, 以确定响应增加或减少的程度。随着建筑物高度的增加, 其受风影响的脆弱性也会增加。规范和标准使用“阵风荷载系数”(GLF) 方法来估计 0、45 和 90 度对高层结构的动态影响。在风荷载的实际情况下, 这些条件不适用于强风响应。为了获得其他倾斜风向的响应, 假设各种类型的荷载模式施加风荷载。对于强风下结构的动力响应分析, 使用频域的谱响应方法或时域运动方程的逐步积分。本文旨在就高层建筑动态风荷载的阵风响应系数 (GRF), 对顺风和横风响应中的各种斜风和正交风荷载模式进行比较。在这项研究中, 对仰光地区和沿海地区的强风模型进行了分析。然后, 对强风作用下的最大结构响应进行了比较。

关键词: 高层柔性结构; 阵风响应系数 (GRF); 荷载模式; 斜风; 正交风

A Comparative Study for Dynamic Responses of Tall Buildings Due to Wind Load Distribution Patterns

Thida Htun

Department of Civil Engineering, Nationalities Youth Resource Development Degree College, Yangon, The Republic of the Union of Myanmar

Abstract: In this study, the loading pattern of skewed and orthogonal wind condition is analysed to find how much increased or reduced response. As the height of the buildings increases, its vulnerability to wind effects also increases. Codes and Standards utilize the “gust loading factor” (GLF) approach for estimating dynamic effect on high-rise structures for 0, 45 and 90 degree. At the real situation of wind load, these conditions are not covered for strong wind responses. In order to get the responses of other skewed wind direction, various type of loading patterns is assumed to apply the wind load. For the dynamic response analysis of a structure under strong winds, the spectral response method in a frequency domain or the step-by-step integration of motion equation in a time domain is used. This paper aims to make a comparison of various loading patterns of skewed and orthogonal wind in along-wind and across-wind response with respect to the gust response factor (GRF) of dynamic wind load on tall buildings. In this study, the model building is analysed for strong wind in Yangon area and costal area. Then, comparison of maximum structural responses for strong wind is studied.

Keywords: High-rise flexible structures; Gust response factor (GRF); Loading patterns, Skewed wind; Orthogonal wind

1. 引言

风是一种非常复杂的现象, 因为风与结构相互作用产生了许多流动情况。风是建筑设计中必须考虑的最重要的自然力。建筑物上的风荷载特性在时间和空间维度上持续变化。建筑物的适当设计取决于能否成功预测湍流风力的实际影响, 以说明在特定设计期间可能出现的最关键的设计场景。顺风力波动在很大程度上是由接近气流湍流产生的, 但横风力和扭转的波动通常主要由旋涡脱落引起, 从而导致建筑围护结构周围的不对称压力分布。风会在建筑表面上产生三维动态荷载, 这种荷载在空间和时间上都会发生变化。气象数据、地理信息以及建筑物几何形状和周围环境显著影响建筑物上湍流风荷载的变化^[1]。缅甸在 4 月至 5 月和 10 月至 11

月的季风前后季节容易受到孟加拉湾气旋的影响。这些气旋是导致暴雨、洪水和风暴的原因, 尤其是在若开邦沿海地区, 每 3-4 年就会发生一次灾害。

根据目前风工程知识的现状, 采用了三种方法来评估结构上的风荷载。它们是静态分析、动态分析和风洞试验。本研究的目的是比较倾斜风和正交风的各种荷载模式下最大响应的阵风响应系数。

2. 方法

如果风荷载在比建筑物周期长得多的时间内增加和消失, 阵风可被视为静荷载。除此之外, 对于非常刚性的结构, 由于风荷载引起的挠度不会很大, 并且该结构也被称为“静态”。如果阵风达到最大值, 并在比结构周期短得多的时间

间隔内消失，则成为动态情况。在动态结构的情况下，存在与结构运动的额外相互作用。当结构足够灵活时，对风荷载的响应对结构的设计至关重要。风荷载的动态响应取决于风气候、大气边界层、湍流财产、风速随高度的变化、空气动力和湍流边界层^[2]。

风是由许多不同大小和旋转特性的涡流组成的，这些涡流在相对于地球表面运动的一般气流中携带。这些涡流使风具有阵风或湍流的特征。低层大气中强风的阵风很大程度上源于与地表特征的相互作用。十分钟或更长时间内的平均风速随着高度的增加而增加，而阵风则随着高度的降低而降低。某一点的风矢量可以被视为平均风矢量（静态分量）和动态或湍流分量的总和。湍流的结果是结构上的动态载荷取决于涡流的大小。

2.1 等效静风荷载法

风荷载的确定基于 ASCE7-05，该标准使用距地面 33 英尺处的平均 3 秒阵风作为测量标准。分析法用于获得建筑物各层的速度压力。速度压力由下式给出

$$q_z = 0.00256 K_z K_{zt} K_d V^2 I \quad (1)$$

建筑表面上的设计风压或吸力由以下方程式给出：

$$P_z = q_z \times G_f \times C_p \quad (2)$$

式中， P_z = 设计风压或吸力，单位：psf

q_z = 速度压力，单位：psf

C_p = 压力系数

K_{zt} = 地形系数

I = 重要性系数

V = 基本风速，mph

K_d = 风向系数

计算建筑物主要抗风系统设计风压所需的阵风系数 G_f ，可计算为

$$G_f = 0.925 \left[\frac{1 + 1.7 I_z \sqrt{(g_z Q)^2 + (g_z R)^2}}{1 + 1.7 g_z I_z} \right] \quad (3)$$

可使用 ASCE7-05[3]中的以下规范确定最大顺风位移和加速度。

$$X_{max} = \frac{\Phi_{(z)} \rho B H C_{fk} V_z^2}{2 m_i (2 \pi n)^2} K G \quad (4)$$

$$g_x = \sqrt{2 \ln(nT)} + \frac{0.5772}{\sqrt{2 \ln(nT)}} \quad (5)$$

$$\sigma_{\ddot{x}} = \frac{0.85 \Phi_{(z)} \rho B H C_{fk} V_z^2}{m_i} I K R \quad (6)$$

$$\ddot{x} = g_x \sigma_{\ddot{x}} \quad (7)$$

式中， X_{max} = 沿风位移的最大值

\ddot{x} = 加速度

在 ASCE7-05 中，建筑物顶部的最大加速度大于 20mill-g，建议对动态分析进行进一步调查。除了加速度之外，许多其他因素（如视觉线索、身体位置和方向以及风暴期间乘员的精神状态）都会影响人类对运动的感知，ASCE7-05 建议将加速度暂定为重力的 1%至 3%。较低的值被认为适用于公寓楼，较高的值适用于办公楼^[9]。

Level	Acceleration (m/sec ²)	Effect
1	< 0.05	Human cannot perceive motion.
2	0.05 – 0.1	Sensitive people can perceive motion. Hanging objects may move slightly. Level of motion affects desk work.
3	0.1 – 0.25	Longterm exposure may produce motion sickness.
4	0.25 – 0.4	Desk work becomes difficult or almost impossible.
5	0.4 – 0.5	Difficult to work naturally and standing people may loss balance.
6	0.5 – 0.6	Unable to walk naturally.
7	0.6 – 0.7	People cannot tolerate motion or walk.
8	> 0.85	Objects begin to fall.

Source [9]

表 1. 人体对加速度的敏感度。

2.2. 风谱

湍流的光谱描述是解释阵风序列中所含能量的一种方便工具。风谱描述了湍流随频率的分布。频谱（即频谱密度函数）表示各种频率范围对方差（ σ^2 ，风速分量标准偏差的平方）的贡献。风力谱以无量纲形式表示。风力谱有许多数学模型^[2]。

2.3. 气动导纳

对于理想的准稳态条件，导纳函数是整个谱上入射湍流的单位，任何偏离单位的情况都将被视为偏离准稳态条件。计算了几个截面的气动导纳函数，并与风洞试验结果进行了比较^[2]。这定义为将入射垂直阵风速度谱与相关升力谱相关的传递函数。气动导纳 x 用于考虑结构和气流的相互作用。

这是全区域风压分布的传递函数，也是连接迎面风速和诱导空气动力的传递函数^[4]。

2.4.阵风响应系数

阵风响应系数是峰值结构响应除以平均风引起的平均响应的比率。GRF 通常考虑可能的共振“动态效应”和“尺寸效应”。GRF 方法包括指定力 F ，如果静态施加，将导致系统达到其预期峰值响应。Davenport 提出的阵风响应系数的推导最终进入 ASCE^[5]。

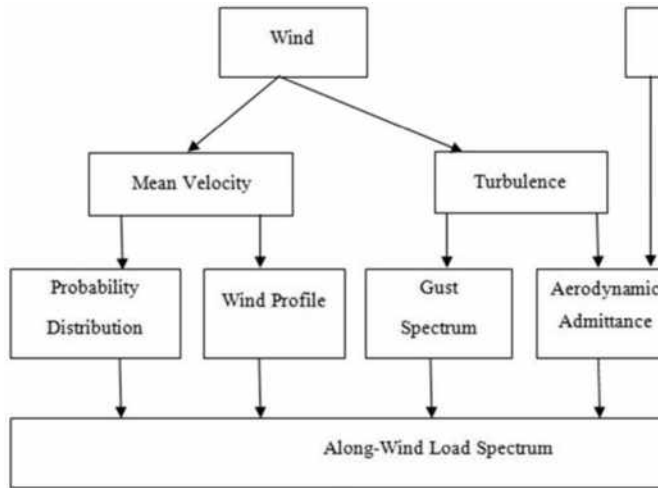


图 1.动态顺风荷载评估方案

3.1.假设模型

假设的建筑模型是具有不同纵横比的矩形和方形平面，以及带有支撑框架的钢结构建筑。支撑框架和重力框架中的梁和支撑连接建模为固定，而力矩框架中的梁连接建模为完全固定。地板均建模为刚性隔板。建筑支架建模为在弯矩框架方向完全固定，并在支撑框架方向固定。柱为矩形 HSS 截面，所有其他构件均为典型的轧制 W 形截面。采用 LRFD 设计理念，设计构件以满足荷载组合。

3.2.案例研究计划

等效静风荷载采用 ASCE7-05 中阵风系数的分析方法确定。案例研究的模型仅包括主要承重部件。模型中不包括中间柱、其他次要结构构件和非结构构件。混凝土楼板通常具有非常高的平面内刚度。因此，它们在模型中被简化为刚性隔板。这种简化可以显著减少建筑物横向（水平）动力分析中要解决的特征值问题的大小^[10]。

在本研究中，将根据各种条件的原因考虑荷载模式。荷载模式 1 用于全风压，以获得最大响应，并可能导致建筑物倾斜。使用荷载模式 2，即全风压应仅应用于部分墙面，以使风致扭转最大化。荷载模式 3 和荷载模式 4 进行了研究，

因为拉动和推动水平压力将同时到达建筑物。全压是指风的直接作用，0.75 压力将是由于建筑物侧面的横向风荷载分布。考虑扭转荷载情况时，应考虑荷载模式 5。对荷载模式 6 和荷载模式 7 进行了研究，以说明斜风可能产生的更严重的影响，以及结构在横风方向上摇摆的趋势，应设计更高的结构，以抵抗同时施加的每个主要方向 75% 的最大风压^{[11][12]}。

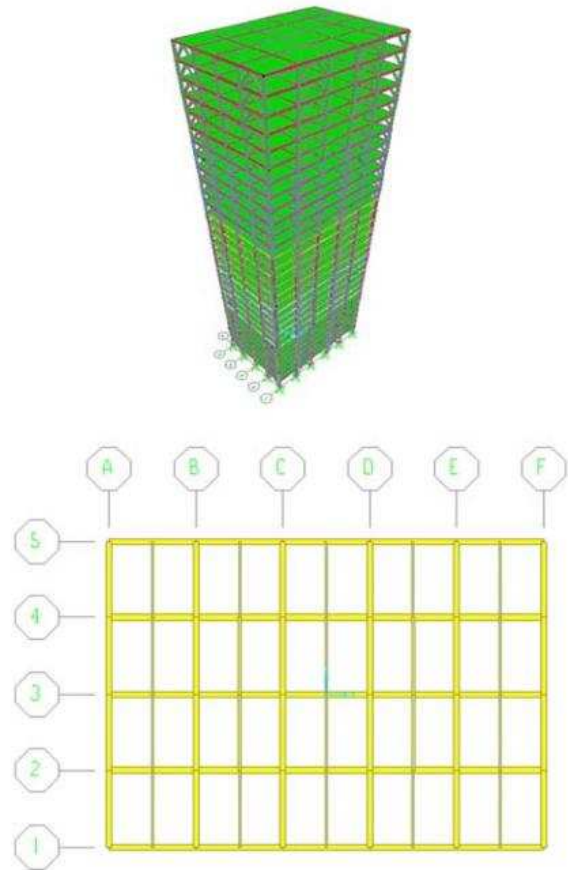


图 2.模型建筑的三维视图和楼层平面图。

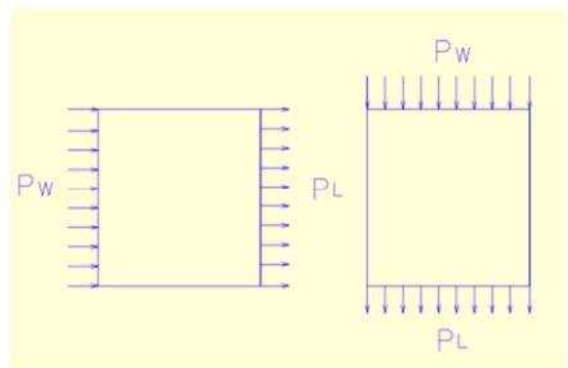


图 3.加载模式 1。

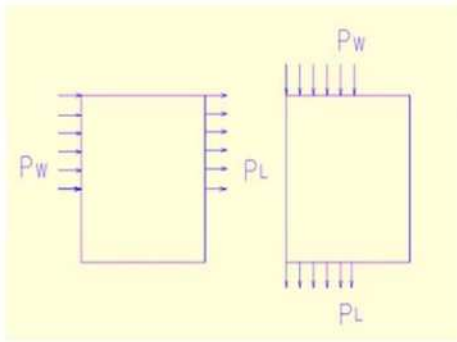


图 4.加载模式 2。

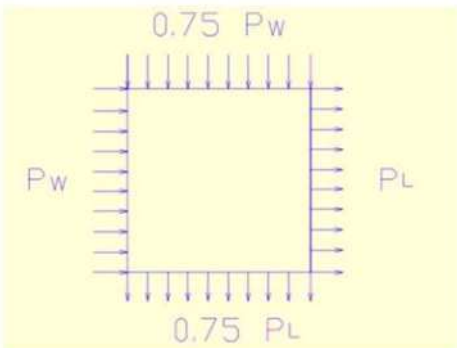


图 5.加载模式 3。

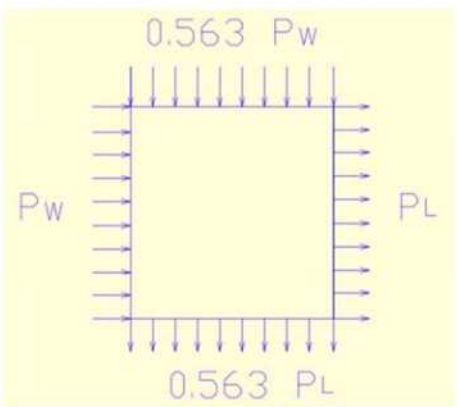


图 6.加载模式 4

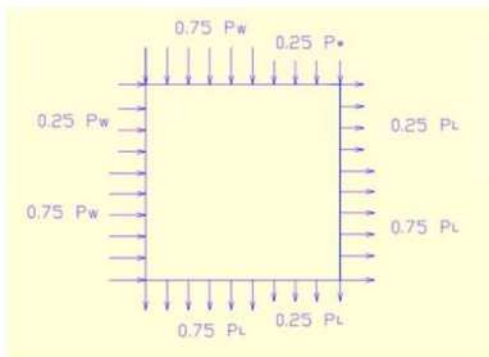


图 7.加载模式 5。

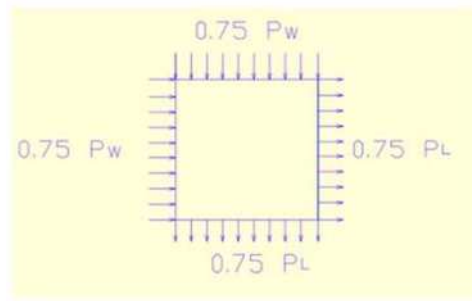


图 8.加载模式 6。

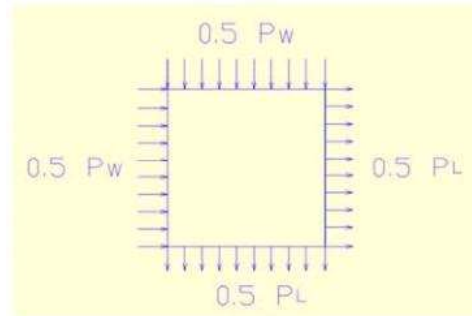


图 9.加载模式 7。

斜风和正交风的抖振响应根据上述荷载模式和流程图进行。

结构分析中使用的风荷载数据如下：

- (1) 建筑类别: -II
- (2) 基本风速: -120 mph 和 90 mph
- (3) 暴露类型: -C 和 B
- (4) 背风系数: -0.5
- (5) 迎风系数: -0.8
- (6) 重要性系数: -1
- (7) 阻尼比: -5%

本研究选择暴露 C，代表气旋风区，选择暴露 B 代表郊区。第一项工作是“固有频率分析”，它给出了建筑物振动的基本频率。运行模型以获得用于确定所有分析情况下阵风系数的近似自然频率输入。

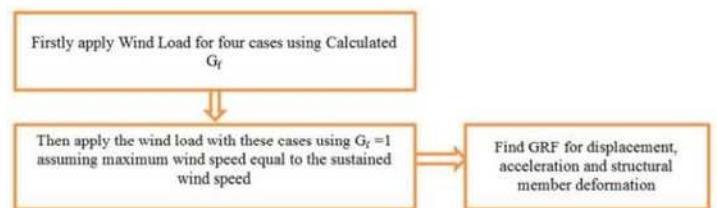


图 10.分析方案流程图。

Building Type	Storey	Building Dimension	Slenderness Ratio	Natural frequency of Building (Hz)
Sq-1	30	75'x75'x341'	4.5	0.4
Sq-2	40	75'x75'x451'	6.0	0.3
Re-1	30	60'x100'x345'	5.6	0.3
Re-2	40	60'x100'x455'	7.5	0.2

表 2.构建分析信息。

4.结果和讨论

在本研究中，荷载模式条件下的比例因子表示 30 度和 60 度的倾斜风，然后将案例研究模型的响应与正交风（0 度和 90 度）和倾斜风（45 度）的规范定义比例因子的差异进行比较，力矩和加速度。

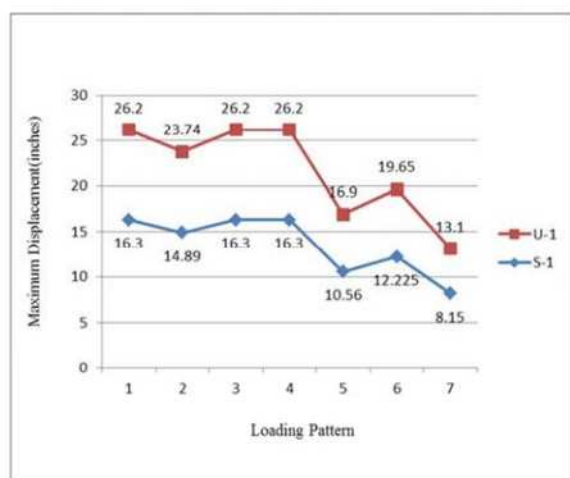


图 11.暴露 B 中 120 mph 的最大位移 w.r.t 荷载模式的比较。

在上图中，加载模式 1、3 和 4 具有相同的响应。加载模式 5 和 7 显示最低响应。如果风以一定的入射角从法线吹向跨度，则力将减小一个系数，该系数等于入射角余弦的平方。各种荷载模式中的比例因子与从法线到跨度的某个入射角相对应。对于 30 度入射角倾斜风，考虑比例系数 0.75，对于 60 度倾斜风考虑比例系数 0.5。

5.结论

在本研究中，荷载模式条件下的比例因子表示了 30 度和 60 度的倾斜风，然后将案例研究模型的响应与正交风（0 度和 90 度）和倾斜风（45 度）的代码定义比例因子的差异进行比较。超过 45 度的斜风将减少总响应的近一半。因此，ASCE 减少了 25% 的负荷，以覆盖实际情况。根据案例研究，正交风条件适用于 30 度和 60 度倾斜风。为了考虑斜向风可能引起的更严重的影响，以及结构在横风方向上摇摆的趋势，应设计更高的结构，以抵抗同时施加的每个主要方向 75% 的最大风压。为了真正了解强风情况，应在建筑物周围进行风

洞或气流模拟。

致谢

提交人感谢仰光理工大学校长 Aye Myint 博士的支持和鼓励，感谢他在整个学习期间提供的宝贵建议和有效帮助。

作者衷心感谢她的共同导师、仰光理工大学土木工程系副教授 Khin Aye Mon 博士的鼓励、有益的建议和监督，感谢他的特别讲座、有益的建议以及热情的指导、宝贵的帮助和不可或缺的指导。

参考文献:

- [1] John D. Holmes. 2001. Wind Loading of Structures. Spon Press, London.
- [2] Y.Tamura, A. Kareem. 2013. Advanced Structural Wind Engineering. Springer Press, New York.
- [3] ASCE 7-05. 1995, 1998, 2002, 2005, 2010. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. American Society of Civil Engineers.
- [4] H. Shirato. 2014. Special Lectures for Wind and Earthquake Engineering Department of Civil and Earth Resources Engineering, Kyoto University.
- [5] Davenport, A. G. 1961. "The Application of Statistical Concepts to the Windloading of structures", Proceedings of Institution of Civil Engineers, London.
- [6] Taranath, B. S. 2011. Structural Analysis and Design of Tall Buildings Steel and Composite Construction. CRC Press.
- [7] Bungale S.Taranath. 2005. Wind and Earthquake Resistant Buildings. Marcel Dekker Publication, New York, U.S.A.
- [8] ASCE 7-10-Commentary. 2010. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. American Society of Civil Engineers.
- [9] Nikhil Agrawal, V. K. Gupta, Amit Gupta, Achal Mittal. 2012, "Comparison of Codal Values and Experimental Data Pertaining to Dynamic Wind Characteristics". Journal of Wind Engineering, Vol. 9, No. 1, January.
- [10] Stathopoulos, T., Elsharawy, M., and Galal, K. 2013. "Wind load combinations including torsion for rectangular mediumrise buildings". International Journal of High-Rise Buildings, 2(3), 1-11.
- [11] AIJ-RLB. 2004. Recommendations on Loads for Buildings. Architectural Institute of Japan.
- [12] NBCC 2010. National Building Code of Canada. National Research Council Canada, Ottawa.

新冠肺炎期间基于布吉人当地智慧的环保住宅设计

Muhammad Ardi1, Faizal Amir2, Bakhrani Abdul Rauf1, Hamzah Nur2, Alimuddin Sa' ban Miru3, Yasdin2, Mthen Lullulangil, *

1 印度尼西亚 望加锡 内盖里工程大学土木工程与规划教育系,

2 印度尼西亚 望加锡 内盖里工程大学学院汽车工程教育系

3 印度尼西亚 望加锡 内盖里工程大学学院电气工程教育系

摘要: 本研究的目的是探索: (1) 根据布吉斯部落的当地智慧, 开发安全、环保的 36、42 和 45 层简约型两层住宅计划, (2) 住宅设计的实施阶段, 以及 (3) 影响设计开发实施的挑战和促成因素。研究结果如下: (1) 开发了 36、42 和 45 种可安全抵御新冠肺炎的极简型两层住宅平面设计, 其特点如下: 起居室位于房屋前端的一层, 家庭房间位于二层, 主卧室位于一楼或二楼, 不在厨房上方, 儿童卧室在一楼和二楼, 不在厨房上方, 餐厅在一楼, 厨房在一楼后面, 位置面向前面, 前门位于中间, 面向前面。(2) 实施计划设计开发的阶段是与相关方进行社交和合作。(3) 设计发展的挑战和促成因素是由于收入低、拥有高度动机和态度的人拥有极简风格的住宅。而面临挑战的是那些收入高、对拥有极简风格房屋的动机和态度低的人。

关键词: 住宅设计; 极简主义; 布吉斯部落的当地智慧; 新冠肺炎

Designing Environmentally Friendly House Based on Buginese Local Wisdom During Covid 19 Pandemic

Muhammad Ardi¹, Faizal Amir², Bakhrani Abdul Rauf¹, Hamzah Nur², Alimuddin Sa'ban Miru³, Yasdin², Mthen Lullulangil^{1,*}

¹Department of Civil Engineering and Planning Education, Faculty of Engineering Universities Negeri, Makassar, Indonesia

²Department of Automotive Engineering Education, Faculty of Engineering Universities Negeri, Makassar, Indonesia

³Department of Electrical Engineering Education, Faculty of Engineering Universities Negeri, Makassar, Indonesia

Abstract: The purpose of this study is to explore: (1) the development of minimalist type 36, 42, and 45 two-story house plans that are safe against Covid-19, based on local wisdom of the Bugis tribe, and are environmentally sound, (2) the stages of implementing the housing design, and (3) challenges and contributing factors influencing the implementation of design development. The results of the study are as follows: (1) Development of minimalist type 36, 42, and 45 two-story house plan designs that are safe against COVID-19 possessed the following characteristics: The living room is on the first floor of the front end of the house, the family room is on the second floor, the master bedroom resides on the first or second floor not above the kitchen, children's bedrooms on the first and second floor and are not positioned above the kitchen, the dining room is on the first floor, the kitchen is on the first floor at the back and its position is facing the front, and the main door at the front house building, positioned in the middle, facing forward. (2) The stage of implementing the plan design development is to socialize and cooperate with relevant parties. (3) challenges and contributing factors of design development were due to people who have low income, have high motivation and attitudes to have a minimalist type of residence. Whereas the challenges were people who have a high income, have low motivation and attitudes to have a minimalist type of house.

Keywords: Residential design; Minimalism; Local wisdom of the Bugis tribe; Covid-19

1. 引言

人口增长对提供健康和安全的住房以对抗新冠肺炎具有影响。2009 年印度尼西亚第 32 号法律规定, 在房屋规划中, 应利用环境保持可持续^[1]。特雷纳 (2011) 进一步补充说, 住房应根据需要使用自然资源^[2]。阿尔迪 (2017) 指出, 住房应具有美丽的设计、安全的建筑和社会文化价值。当地文化或智慧离不开一个能安全抵御新冠肺炎病毒的住宅设

计^[3]。马尔菲 (2012) 指出, 地方智慧是环境伦理的另一种形式, 即通过一群人的学习过程获得的一套知识^[4]。

由专业开发商或由布吉斯人自己建造的住房开发, 开发似乎没有注意到布吉斯部落的当地智慧、可持续环境以及可能威胁房屋居民生命的各种疾病, 包括新冠肺炎 (2018 年 7 月调查)。两层简约型住宅的平面图、景观和配套设施的开发基于布吉斯部落的当地智慧, 可安全抵御各种疾病, 包括

新冠肺炎 (COVID-19), 目前尚不适用于住宅规划和开发商顾问 (2019 年 1 月调查)。

在前面讨论的基础上, 本研究的目标是调查: (1) 基于布吉斯人的当地智慧和环境无害, 开发可安全抵御新冠肺炎的 36、42 和 45 型两层简约型住宅计划, (2) 设计实施阶段, 以及 (3) 设计实施的挑战和促成因素。

本研究的理论基础如下。房屋是一种用作居住或住所的建筑, 也是培育家庭的手段 (1992 年第 4 号法律)^[5]。阿尔迪 (2018) 指出, 房子是人们生活的地方, 在这里进行社会化过程, 进行社会互动, 并介绍文化^[6]。阿尔迪 (2018) 指出, 住宅是定居点的一部分, 是人类赖以生存的环境, 配备了社会、经济、文化和服务基础设施, 构成了整个城市的子系统^[6]。

住宅有一个门形式的入口, 有地板、卧室、浴室、卫生间、餐厅、厨房、家庭室和客厅。住宅有多种型号。目前的房屋也有标准尺寸, 如 36 型、45 型、54 型 (维基百科, 2019 年)^[7]。努尔哈桑 (2010) 指出, 房屋是增加所有居民人力资源潜力的主要容器, 在提高人民道德方面发挥着战略作用^[8]。

阿姆斯特朗 (2009 年) 和埃德温 (2016 年) 指出, 设计是一种个人活动, 在行动之前对个人创意冲动产生的一切进行调节^[9-10]。努尔哈桑 (2010)^[8]指出, 住宅设计的发展主要受社会、经济和物理因素的影响^[8]。

哈姆扎 (2013) 指出, 当地智慧是知识的来源, 由特定人群结合其对周围自然和文化的理解动态组织、发展和传播^[11]。阿德亚纳 (2012)^[12]指出, 当地智慧是基于社区群体的价值观、规范、道德、知识、技术和行为的当地优势, 传统上用于克服生活和生活问题^[12]。阿尔迪 (2018) 指出, 当地智慧是过去的文化产物, 应作为生活的延续^[6]。

亚希拉 (2011) 指出, 环境是我们周围以生物形式存在的一切, 无论是人类、动物还是植物^[13]。阿尔迪 (2018)^[6]指出, 环境是一个生物系统, 其中存在人类对生态系统结构的干扰^[6]。布伦特兰 (1987) 指出, 可持续发展是为了满足当代人的需求而进行的发展, 而不减少后代满足其需求的权利^[14]。

2. 方法

这项研究被归类为在 Bone、Soppeng 和 Wajo Regencies 进行的调查研究。研究样本由 300 人或 15 组组成, 通过有

目的的抽样方法选择。通过进行烟气脱硫收集数据。此外, 研究还为每个样本提供了一份问卷。所使用的分析是设计过程之后的描述性定性分析。

3. 调查结果和讨论

3.1. 发展 36、42 和 45 型极简主义者

根据布吉斯部落的当地智慧, 对 36、42 和 45 栋两层简约型住宅的起居室位置进行了分析, 结果表明, 多达 152 名受访者 (50.67%) 表示起居室应位于房屋右前方的一层, 这些住宅可安全抵御新冠肺炎。共有 142 名受访者 (47.33%) 表示, 在一楼左前侧。多达 6 名受访者 (2%) 表示, 一楼左侧或右侧的正面。因此, 数据强调了在一楼住宅楼的前部开发两层极简风格的 36、42 和 45 型客厅布局。尺寸为 3 米 x 3 米的客厅必须每天清洁, 不闷热, 并有足够的空气通风。

3.1.1. 家庭房间布局开发

根据布吉斯部落的当地智慧, 并具有环境洞察力, 对 36、42 和 45 栋可安全抵御新冠肺炎的简约型两层住宅的家庭房间位置发展的分析结果表明, 多达 297 名受访者 (99%) 表示, 家庭房间应位于二楼。共有 3 名受访者 (1%) 表示在一楼。根据前面的描述, 可以得出结论, 家庭房的开发位于住宅楼前面或后面的二楼。这间家庭间的尺寸至少应为 3mx3m。家庭房间必须每天清洁, 不闷热, 并有足够的空气通风。

3.1.2 主卧室位置的开

根据布吉斯部落的当地智慧和环境洞察力, 对 36、42 和 45 栋可安全抵御新冠肺炎的简约型两层住宅的父亲和母亲卧室的开发进行了分析, 结果表明, 144 名受访者 (48%) 表示最佳设计应位于房屋正面的一层。共有 156 名受访者 (52%) 表示房子的二楼前面。根据前面的描述, 可以得出结论, 主卧室的开发位于房子前面的第一层或第二层, 无论是左侧还是右侧, 并且不朝向房子的正门。当放置在二楼时, 它不位于厨房上方。最小房间尺寸为 3mx3m。主卧必须每天清洁, 不闷热, 并有充足的空气通风。

3.1.3 儿童卧室布局的发展

根据布吉斯部落的当地智慧, 对 36、42 和 45 栋两层简约型房屋的儿童卧室进行了分析, 结果表明, 162 名受访者 (54%) 认为二楼而非厨房上方的房屋是理想的, 这些房屋可以安全抵御新冠肺炎。共有 138 名受访者 (46%) 表示房子的前二层。根据前面的描述, 可以得出结论, 儿童卧室布局的发展位于一楼的前面, 二楼远离厨房。儿童卧室的位置

应该易于控制,不要正对正门,也不要位于房子的角落。餐厅的大小至少为 3mx3m,每天清洁,不闷热,并有充足的空气通风。

3.1.4 餐厅布局的发展

对简约型 36、42 和 45 栋两层住宅的餐厅开发位置进行的分析结果表明,所有受访者(100%)都表示,他们最理想的位置是住宅后端的一楼。根据先前对两层极简风格住宅(36 型)的分析结果,餐厅的位置应与厨房相邻或面向厨房。在前面描述的基础上,可以理解为餐厅开发的位置在一楼,客厅后面,面对厨房,在房子的中心。餐厅的大小至少为 3mx3m,每天清洁,不闷热,并有充足的空气通风。

3.1.5 厨房位置和位置的发展

300 个样本的分析结果表明,所有受访者(100%)都表示厨房位于房子的后部,面朝前方和侧面。这些样本涉及厨房的理想位置,以及 36、42 和 45 种最简式两层住宅的位置,这些住宅可安全抵御新冠肺炎。此外,这个职位被认为是好运气,很容易看到是否有人想参观。厨房最小尺寸为 2mx2m,每天清洁,不闷热,并有充足的空气通风。

3.1.6 正门(家庭入口)的开发

根据布吉斯部落的当地智慧和环保理念,对 36、42 和 45 栋可安全抵御新冠肺炎的简约型两层住宅的主门位置进行了分析,结果表明,所有受访者(100%)都表示他们的位置应位于房屋的中前。正门朝前,朝向房子的方向。正门不应面向侧面,面向卧室。正门朝侧,经常会造成破坏。据信,撞击卧室的正门对房屋的居民有不良影响。

3.2 极简主义类型 36、42 和 45 的发展阶段

3.2.1 社会化

对必须采取的第一步的分析结果显示,多达 285 名受访者(95%)支持将设计开发社会化,并向规划顾问提供支持,他们认为开发一种最低限度的两层住宅平面设计(36、42 和 45 型)是安全的,可以抵御新冠肺炎的侵袭,这是基于布吉斯部落的当地智慧,是环保的,住宅开发商和用户社区。多达 15 名受访者(5%)表示,他们应该只应用它。根据前面的描述,可以得出结论,应用设计开发的第一步是对规划顾问、房屋开发商和类似设计社区进行社会化。

3.2.2 合作

第三步的分析结果表明,多达 279 名受访者(93%)表示,他们与规划顾问合作,这是实施最低限度的两层住宅平面设计(类型 36、42 和 45)的第三步,该设计基于布吉斯

部落的当地智慧,可安全抵御新冠肺炎,且对环境无害,住房开发商和用户社区。多达 21 名受访者(7%)表示,仅举一个例子就足够了。根据前面的描述,可以得出结论,实施设计的第三步是与规划顾问、住房开发商和类似设计社区合作。

3.3 住房发展面临的挑战和促成因素

3.3.1 低收入社区

对低收入人群的分析结果是支持实施极简型两层住宅计划(36、42 和 45 型)住房设计的一个因素,共有 294 名受访者(98%)表示强烈赞同。共有 6 名受访者(2%)表示怀疑。根据前面的描述,可以得出结论,低收入人群是设计实施的支持因素。另一方面,复杂因素与高收入社会有关。

3.3.2 社区的动机和态度

根据布吉斯部落的当地智慧,对社区高度动机和态度的分析结果表明,最简风格的两层住宅平面设计(36、42 和 45 型)的发展支持因素是:,多达 285 名受访者(95%)表示强烈赞同,15 名受访者(5%)表示怀疑。根据前面的描述,可以得出结论,社区拥有极简风格住宅的动机和高度态度是实施设计的支持因素。相反,社区拥有极简风格房屋的动机和态度很低,这是一个复杂的问题。

4. 结论

根据布吉斯人的当地智慧,开发出 36、42 和 45 种两层楼的简约型住宅平面设计,可以得出几个结论,这些设计可以安全抵御新冠肺炎,并且对环境无害。首先是基于当地居民智慧的理想位置:(a)客厅位于房子前面的第一层,(b)家庭房间位于第二层,(c)主卧室位于房子前面第一层或第二层(如果在第二层),它不位于厨房上方(d)儿童卧室可以位于一楼或二楼,如果位于二楼,则不位于厨房的上方,(e)餐厅位于一楼,(f)厨房位于一楼的后面,其位置面向前面,(g)正门位于一楼。房子的前面,位于中间,面向前面。

根据布吉斯人的当地智慧和环保理念,实施针对新冠肺炎安全的 36、42 和 45 型最低限度两层住宅平面设计的开发阶段为:(a)社交和(b)与规划顾问、住房开发商和用户社区合作。

基于布吉斯人的当地智慧和环保理念,开发一种可安全抵御新冠肺炎的最低限度两层住宅平面设计的支持因素是:

(a)低收入人群和(b)有高度动机和态度想要拥有最低限度居住类型的人。复杂因素包括:(a)收入高的人和(b)

拥有极简风格房子的动机和态度低的人。

致谢

感谢：1) 研究与技术部/国家研究与技术局和高等教育总干事资助这项研究，作为高等教育讲师的辅导形式；2) 望加锡州立大学校长的许可、指导和激励，使这项研究得以顺利开展。3) 望加锡州立大学研究与社区服务研究所 (LP2M) 主席，感谢他对开展这项研究的支持和指导。4) Soppeng 和 Sidrap 区政府感谢他们对开展研究的支持和许可。5) 农民作为研究对象参与和合作。6) 研究团队所有成员的良好合作，以及 7) 参与本研究但未逐一提及的所有各方。希望各方在完成这项研究方面所做的工作能够为望加锡州立大学、社会、国家和国家带来最大的利益。

参考文献

- [1] Undang-Undang R. I. Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- [2] Trainer, Ted. (2011). *The Radical Implication of a Zero Growth Economy 1* (<http://rwer.wordpress.com/2011/09/06/rwer-issue-57-Trainer/>, diakses 15 September 2018).
- [3] Muhammad Ardi, Bakhrani A. Rauf, dan Mithen. (2017). *Desain Rumah Tinggal Berbasis Kearifan lokal Suku Bugis Yang Berwawasan Lingkungan*. Makassar: Badan Penerbit UNM.
- [4] Marfai. (2012). *Pengantar Etika Lingkungan dan Kearifan Lokal*. Yogyakarta: UGM Press.
- [5] Undang-Undang R. I. No. 4 Tahun 1992 Tentang Perumahan dan Permukiman.
- [6] Muhammad Ardi, Mithen, Bakhrani A. Rauf, dan

Faizal Amir. (2018). *Desain Tampak Rumah Tinggal Berbasis Kearifan Lokal Suku Bugis Yang Berwawasan Lingkungan*. Makassar: Badan Penerbit UNM.

[7] Wikipedia Online. 2019. <https://id.wikipedia.org/wiki/Special:Search?search=rumah+tinggal&go=Go&ns0=1>. Diakses 19 April 2019.

[8] Nurhasan, Indrawati dan Riza Zahrul Islam. (2010). *“Pendekatan Desain Rumah Sederhana Sehat (rs sehat) dan Lingkungannya Berdasarkan Arsitektur Islam.”* Laporan Penelitian. Solo: Universitas Muhammadiyah Solo.

[9] Armstrong, Helen. (2009) *Graphic Design Theory Reading from The Field*. (Terjemahan: Indrajaya, Erastus H ans). Yogyakarta: Penerbit Andi.

[10] Edwin, dkk. (2016). *“Perancangan Rumah Tinggal 1.”* https://www.academia.edu/28635798/perancangan_rumah_tinggal. Diakses 13 Mei 2019.

[11] Hamzah, M. (2013). *Pendidikan Lingkungan, Sekelumit Wawasan Pengantar*. Bandung: Refika Aditama.

[12] Adyana, P. (2012). *Wacana Tembang Macapat sebagai Pengungkap Sistem Kognisi dan Kearifan Lokal Etnik Jawa*. *Publikasiilmiah.ums.ac.id*. Volume 2. No. 22. Desember 2012.

[13] Ahira, Anne. (2011). *Kesehatan Lingkungan Perumahan*. (www.anneahira.com/kesehatan-lingkungan-perumahan), diakses 22 April 2019).

[14] Bruntland, G. H. (1987), *“World Commission on Environment and Development”*, dalam *“Our Common Future”*, Oxford: Oxford University Press.